

بسم الله الرحمن الرحيم



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد علوم تحقیقات

رساله دکتری رشته بیولوژی دریا (Ph.D)

موضوع:

تعیین سن و پارامترهای پویایی جمعیت اسکوئید هندی

Uroteuthis duvauceli (Orbigny, 1835) در دریای عمان

استادان راهنما

دکتر غلامحسین وثوقی

دکتر تورج ولی نسب

استادان مشاور

دکتر بهرام حسن زاده کیابی

دکتر سید محمدرضا فاطمی

نگارنده

کیواندخت سمیعی

سال تحصیلی ۱۳۸۷ - ۱۳۸۶

سپاسگزاری

حمد و سپاس بیکران به درگاه خداوند یکتا که این توفیق را به اینجانب عنایت فرمود که بتوانم این مرحله از تحصیل را نیز با موفقیت به اتمام برسانم.

در انجام این کار تحقیقاتی از راهنمایی‌های ارزنده و همکاری صمیمانه استادان گرامی جناب آقای دکتر غلامحسین وثوقی، جناب آقای دکتر تورج ولی نسب، جناب آقای دکتر بهرام حسن زاده کیابی و جناب آقای دکتر سید محمدرضا فاطمی کمال تشکر را می‌نمایم.

از سرکار خانم دکتر شهلا جمیلی، سرکار خانم دکتر پرگل قوام مصطفوی، جناب آقای دکتر عباس متین فرو جناب آقای دکتر فرهاد کی مرام که نظارت و داوری پایان‌نامه اینجانب را به عهده داشته‌اند قدردانی می‌نمایم.

همچنین از زحمات و همکاری صمیمانه جناب آقای دکتر امیر حسین جاوید، جناب آقای دکتر شهرام قاسمی، جناب آقای دکتر فرخ ملیحی، جناب آقای دکتر محمدرضا سمیعی، جناب آقای دکتر محمدرضا شکری، جناب آقای مهندس فروهر خسروانی، استادان و پرسنل محترم دانشکده علوم زیستی دانشگاه شهید بهشتی و کلیه استادانم در دوران تحصیل کمال تشکر را دارم.

از درگاه خداوند متعال برای همه عزیزانی که به نوعی مرا در به ثمر رساندن این مرحله از تحصیل یاری نموده‌اند سلامتی و توفیق روزافزون آرزو مندم.

تقدیم به مادر ، پدرم

و

همه پویندگان علم و دانش

فهرست مطالب

| | |
|-----|---|
| ۱ | چکیده..... |
| ۳ | مقدمه..... |
| ۴ | فصل اول: کلیات..... |
| ۵ | ۱-۱- صفات عمومی سرپایان (Cephalopoda)..... |
| ۹ | ۱-۲- صفات اختصاصی خانواده لولیجینیده (Loliginidae)..... |
| ۳-۱ | کلید شناسایی اسکوئید هندی (<i>UROTEUTHIS DUVAUCELI</i>) توسط |
| ۹ | فائو (FAO)..... |
| ۱۲ | ۱-۴- رده‌بندی..... |
| ۱۴ | ۱-۵- اسامی مترادف اسکوئید هندی و نامگذاری FAO..... |
| ۱۲ | ۱-۶- صفات اختصاصی اسکوئید هندی (<i>Uroteuthis duvauceli</i>)..... |
| ۱۵ | ۱-۷- پراکندگی جغرافیایی اسکوئید هندی..... |
| ۱۵ | ۱-۸- زیستگاه و بیولوژی..... |
| ۱۵ | ۱-۹- تعیین سن..... |
| ۱۶ | ۱-۱۰- اکولوژی دریای عمان (Oman Sea)..... |
| ۱۸ | ۱-۱۱- روش های مهم صید اسکوئید هندی..... |
| ۱۸ | ۱-۱۱-۱- جیگینگ (Jigging)..... |
| ۱۹ | ۱-۱۱-۲- ترال..... |
| ۲۰ | ۱-۱۲- وضعیت میزان صید اسکوئید هندی..... |
| ۲۰ | ۱-۱۲-۱- میزان و روند صید جهانی..... |
| ۲۰ | ۱-۱۲-۲- وضعیت میزان صید در ایران..... |
| ۲۱ | ۱-۱۳- مروری بر تحقیقات گذشته..... |
| ۲۱ | ۱-۱۳-۱- تحقیقات داخل کشور..... |
| ۲۱ | ۱-۱۳-۲- تحقیقات خارج کشور..... |
| ۲۳ | فصل دوم: مواد و روشها..... |

- ۲-۱- نمونه برداری..... ۲۴
- ۲-۱-۱- منطقه مورد بررسی و ایستگاه‌های نمونه برداری ۲۴
- ۲-۱-۲- زمان نمونه برداری ۲۵
- ۲-۱-۳- روش و نحوه نمونه برداری ۲۵
- ۲-۱-۴- انتقال به آزمایشگاه تحقیقاتی ۲۶
- ۲-۲- سنجش‌های آزمایشگاهی..... ۲۹
- ۲-۲-۱- بیومتری و ثبت مشخصات زیست سنجی..... ۲۶
- ۲-۲-۲- تعیین سن با استفاده از استاتولیت..... ۲۶
- ۲-۲-۳- تعیین جنسیت و بررسی خصوصیات تولید مثلی ۲۸
- ۲-۲-۳-۱- نسبت جنسی نر به ماده ($M:F$)..... ۲۹
- ۲-۲-۳-۲- بررسی وضعیت تخمدان (Ovary) و غدد نیدامنتال (Nidamental glands)..... ۲۹
- ۲-۲-۳-۳- شاخص رسیدگی جنسی (GSI)..... ۳۰
- ۲-۲-۳-۴- هم‌آوری مطلق و نسبی..... ۳۰
- ۲-۲-۳-۵- قطر تخم (Ova diameter)..... ۳۰
- ۲-۲-۴- محاسبه پارامترهای پویایی جمعیت..... ۳۰
- ۲-۲-۴-۱- متد باتاچاریا (Bhattacharya's method)..... ۳۱
- ۲-۲-۴-۲- پارامترهای رشد..... ۳۱
- ۲-۲-۴-۳- ضریب شاخص رشد (Φ') یا آزمون مونرو..... ۳۳
- ۲-۲-۴-۴- مرگ و میر کل (Z)..... ۳۲
- ۲-۲-۴-۵- مرگ و میر طبیعی (M)..... ۳۲
- ۲-۲-۴-۶- مرگ و میر صیادی (F)..... ۳۲
- ۲-۲-۴-۷- ضریب بهره‌برداری (E)..... ۳۲
- ۲-۲-۴-۸- الگوی بازسازی (Recruitment)..... ۳۳
- ۲-۲-۴-۹- ارزیابی ذخایر اسکوئید هندی با استفاده از تجزیه و تحلیل کوهورت (روش VPA)..... ۳۳
- ۲-۲-۴-۹-۱- برآورد وزن توده زنده (Biomass)..... ۳۳
- ۲-۲-۴-۹-۲- تعیین میزان حداکثر محصول قابل برداشت پایدار با استفاده از فرمول تجربی گولاند..... ۳۳
- ۲-۲-۴-۹-۳- (Gulland, 1983)..... ۳۳

| | |
|--|-----------|
| ۳-۲-۳- ورود و پردازش داده‌ها..... | ۳۴ |
| فصل سوم: نتایج..... | ۳۸ |
| ۱-۳- پارامترهای زیست سنجی..... | ۳۹ |
| ۲-۳- تعیین سن با استفاده از استاتولیت..... | ۴۰ |
| ۱-۲-۳- رگرسیون رابطه طول مانندل پستی (DML) و سن..... | ۴۲ |
| ۲-۲-۳- فراوانی گروه های سنی اسکوئید هندی..... | ۴۳ |
| ۳-۲-۳- وزن استاتولیت (SW)..... | ۴۴ |
| ۱-۳-۲-۳- بررسی میانگین وزن استاتولیت..... | ۴۴ |
| ۲-۳-۲-۳- رگرسیون رابطه وزن استاتولیت و وزن بدن..... | ۴۵ |
| ۳-۳- تعیین جنسیت و بررسی خصوصیات تولید مثلی..... | ۴۵ |
| ۱-۳-۳- نسبت جنسی نر به ماده (M:F)..... | ۴۵ |
| ۲-۳-۱- طول ۵۰ درصد بلوغ (M50)..... | ۴۶ |
| ۳-۳-۱- وضعیت تخمدان..... | ۴۷ |
| ۴-۳-۱- وضعیت غدد نیدامنتال..... | ۴۸ |
| ۵-۳-۳- شاخص رسیدگی جنسی (GSI)..... | ۴۹ |
| ۶-۳-۳- هم‌آوری..... | ۴۹ |
| ۷-۳-۳- قطر تخم..... | ۵۰ |
| ۴-۳- پارامترهای پویایی جمعیت..... | ۵۱ |
| ۱-۴-۳- متد باتاچاریا (Bhattacharya's method)..... | ۵۱ |
| ۲-۴-۳- پارامترهای رشد..... | ۵۳ |
| ۳-۴-۳- ضرایب مرگ و میر..... | ۵۷ |
| ۴-۴-۳- ضریب بهره برداری (E)..... | ۵۹ |
| ۵-۴-۳- الگوی بازسازی (Recruitment)..... | ۶۰ |
| ۶-۴-۳- ارزیابی ذخایر با استفاده از روش تجزیه و تحلیل کوهورت..... | ۶۱ |
| فصل چهارم: بحث..... | ۶۳ |
| ۱-۴- ماهیت ذخیره اسکوئید هندی..... | ۶۴ |
| ۲-۴- پارامترهای زیست‌سنجی..... | ۶۵ |
| ۳-۴- تعیین سن با استفاده از استاتولیت..... | ۶۶ |

| | |
|----|---|
| ۶۷ | ۴-۴-بررسی خصوصیات تولید مثلی..... |
| ۶۸ | ۴-۴-۱-نسبت جنسی نر به ماده (M:F)..... |
| ۶۹ | ۴-۴-۲-اولین اندازه بلوغ..... |
| ۷۰ | ۴-۴-۳-بررسی وضعیت تخمدان و غدد نیدامنتال و قطر تخم..... |
| ۷۰ | ۴-۴-۴-شاخص بلوغ یا رسیدگی جنسی (GSI)..... |
| ۷۰ | ۴-۴-۵-هم آوری..... |
| ۷۱ | ۴-۵-پارامترهای پویایی جمعیت..... |
| ۷۳ | ۴-۵-۱-پارامترهای رشد..... |
| ۷۳ | ۴-۵-۲-پارامترهای مرگ و میر و ضریب بهره برداری..... |
| ۷۳ | ۴-۵-۲-۱-مرگ و میر کل (Z)..... |
| ۷۴ | ۴-۵-۲-۲-مرگ و میر طبیعی (M)..... |
| ۷۴ | ۴-۵-۲-۳-تلفات صیادی (F)..... |
| ۷۴ | ۴-۵-۲-۴-ضریب بهره برداری (E)..... |
| ۷۵ | ۴-۵-۳-ریکروت و الگوی بازسازی (Recruitment)..... |
| س | ۴-۵-۴-ارزیابی ذخایر اسکوئید هندی (با استفاده از روش VPA)..... |
| ۷۶ | پیشنهادهات..... |
| ۷۷ | منابع..... |
| ۸۳ | چکیده انگلیسی..... |

فهرست جداول

- جدول ۱-۲ مشخصات جغرافیایی ایستگاه های نمونه برداری در آبهای دریای عمان ۲۵
- جدول ۲-۲ صفات زیست سنجی و ریخت سنجی مورد سنجش در مطالعه اسکوئید هندی ۲۷
- جدول ۱-۳ اطلاعات زیست سنجی اسکوئید هندی *Uroteuthis duvauceli* در آبهای دریای عمان ۳۷
- جدول ۲-۳ تجزیه و تحلیل مجازی جمعیت اسکوئید هندی (روش VPA بر اساس اطلاعات طولی) ۶۱
- جدول ۱-۴ مقایسه پارامترهای زیست سنجی اسکوئید هندی در مناطق مختلف جهان ۶۵
- جدول ۲-۴ مقایسه سن اسکوئید هندی در مناطق مختلف جهان ۶۶
- جدول ۳-۴ مقایسه خصوصیات تولید مثلی اسکوئید هندی در مناطق مختلف جهان ۶۸
- جدول ۴-۴ مقایسه پارامترهای پویایی جمعیت محاسبه شده اسکوئید هندی در مناطق مختلف جهان ۷۲

فهرست اشکال

- شکل ۱-۱ رده‌بندی سرپایان Cephalopoda ۹
- شکل ۲-۱ مشخصات ظاهری یک اسکوتید هندی (سطح شکمی) ۱۰
- شکل ۳-۱ تصویری از وضعیت استاتولیت در اسکوتید هندی ۱۳
- شکل ۴-۱ تصویری از اسکوتید هندی (*Uroteuthis duvauceli*) ۱۴
- شکل ۵-۱ نقشه پراکنش اسکوتید هندی ۱۴
- شکل ۶-۱ جریان‌های دریایی ایجاد شده در اقیانوس هند. الف: مانسون زمستانه ب: مانسون تابستانه اقتباس از: (International Hydrographic Organization, 2008) ۱۸
- شکل ۷-۱ صید اسکوتید هندی به روش جیگینگ ۱۹
- شکل ۸-۱ صید اسکوتید هندی به روش ترال ۱۹
- شکل ۹-۱ روند میزان صید جهانی سرپایان (۸۰ درصد اسکوتید هندی) طی سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۵ میلادی ۲۰
- شکل ۱۰-۱ روند میزان صید سرپایان (۸۰ درصد اسکوتید هندی) در ایران طی سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۵ میلادی ۲۱
- شکل ۱-۲ نقشه ناحیه مورد مطالعه و مکان جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری (شماره‌های ۱ تا ۱۵) اسکوتید هندی در آب‌های دریای عمان ۲۴
- شکل ۲-۲-۱ تصاویری از وضعیت استاتولیت و نگهداری آن ۲۸
- شکل ۳-۲-۱ تصاویری از اسکوتید هندی *Uroteuthis duvauceli* (نر) (تصویر چپ) و ماده (تصویر راست) ۲۹
- شکل ۱-۳-۱ نمودار میانگین وزن بدن اسکوتید هندی در ماه‌های مختلف ۳۸
- شکل ۲-۳-۱ نمودار توزیع فراوانی طول مانتل پشتی (DML) اسکوتید هندی ۳۸
- شکل ۳-۳-۱ نمودار توزیع فراوانی طول مانتل پشتی (DML) اسکوتید هندی در ماه‌های مختلف ۳۹
- شکل ۴-۳-۱ رگرسیون رابطه طول مانتل پشتی (DML) و وزن بدن (BW) اسکوتید هندی ۴۰
- شکل ۵-۳-۱ تصاویری از استاتولیت یک اسکوتید هندی یک ساله با استفاده از میکروسکوپ نوری (LM) و الکترونی (SEM) ۴۱
- شکل ۶-۳-۱ تصاویری از استاتولیت یک اسکوتید هندی دو ساله با استفاده از میکروسکوپ نوری (LM) و الکترونی (SEM) ۴۱

- شکل ۷-۳ تصاویری از استاتولیت یک اسکوئید هندی سه ساله با استفاده از میکروسکوپ نوری (LM) و الکترونی (SEM) ۴۱
- شکل ۸-۳ تصاویری از استاتولیت یک اسکوئید هندی چهار ساله با استفاده از میکروسکوپ نوری (LM) و الکترونی (SEM) ۴۲
- شکل ۹-۳ تصاویری از استاتولیت یک اسکوئید هندی پنج ساله با استفاده از میکروسکوپ نوری (LM) و الکترونی (SEM) ۴۲
- شکل ۱۰-۳ رگرسیون درجه ۳ و نمایی بین دو متغیر طول مانتل پشتی و سن اسکوئید هندی ۴۳
- شکل ۱۱-۳ نمودار دایره ای فراوانی گروه های سنی اسکوئید هندی ۴۳
- شکل ۱۲-۳ میانگین وزن استاتولیت اسکوئید هندی در آبهای دریای عمان ۴۴
- شکل ۱۳-۳ میانگین وزن استاتولیت اسکوئید هندی بر حسب جنسیت در آبهای دریای عمان ۴۴
- شکل ۱۴-۳ رگرسیون رابطه وزن استاتولیت و وزن بدن اسکوئید هندی ۴۵
- شکل ۱۵-۳ نسبت جنسی نر به ماده در ماه های مختلف سال ۴۶
- شکل ۱۶-۳ طول مانتل پشتی اسکوئید هندی در بلوغ ۵۰ درصد از الف) جنس ماده ب) جنس نر برای کل جمعیت ۴۶
- شکل ۱۷-۳ نمودار توزیع فراوانی وزن تخمدان اسکوئید هندی ۴۷
- شکل ۱۸-۳ نمودار میانگین وزن تخمدان در ماه های مختلف سال ۱۳۸۵ ۴۷
- شکل ۱۹-۳ نمودار توزیع فراوانی وزن غدد نیدامنتال اسکوئید هندی ۴۸
- شکل ۲۰-۳ نمودار میانگین وزن غدد نیدامنتال در ماه های مختلف سال ۱۳۸۵ ۴۸
- شکل ۲۱-۳ میانگین تغییرات شاخص گنادوسوماتیک اسکوئید هندی در آبهای دریای عمان ۴۹
- شکل ۲۲-۳ میانگین تغییرات هم آوری مطلق اسکوئید هندی در ماه های مختلف ۴۹
- شکل ۲۳-۳ میانگین تغییرات نسبی اسکوئید هندی در ماه های مختلف ۵۰
- شکل ۲۴-۳ نمودار توزیع فراوانی قطر تخم اسکوئید هندی ۵۰
- شکل ۲۵-۳ نمودار میانگین تغییرات قطر تخم اسکوئید هندی در ماه های مختلف ۵۱
- شکل ۲۶-۳ جداسازی کوهورتهای سنی در اسکوئید هندی در سال ۱۳۸۵ (Bhattacharya's method) ۵۱
- شکل ۲۷-۳ جدا سازی کوهورت های سنی در ماه های مختلف با متد باتاچاریا ۵۲
- شکل ۲۸-۳ منحنی پیش بینی طول مانتل پشتی بینهایت (DML_{∞}) اسکوئید هندی ماده ۵۳

| | | |
|------------------------|---|----|
| شکل ۲۹-۳ | منحنی پیش بینی طول مانتل پستی بینهایت (DML_{∞}) اسکوئید هندی نر | ۵۳ |
| شکل ۳۰-۳ | منحنی پیش بینی طول مانتل پستی بینهایت (DML_{∞}) اسکوئید هندی (ترکیبی از نر و ماده) | ۵۴ |
| شکل ۳۱-۳ | منحنی رشد اسکوئید هندی ماده بر اساس روش شفرد (انتخاب ضریب رشد K) | ۵۴ |
| شکل ۳۲-۳ | منحنی رشد اسکوئید هندی نر بر اساس روش شفرد (انتخاب ضریب رشد K) | ۵۵ |
| شکل ۳۳-۳ | منحنی رشد اسکوئید هندی (ترکیبی از نر و ماده) بر اساس روش شفرد (انتخاب ضریب رشد K) | ۵۵ |
| شکل ۳۴-۳ | محاسبه پارامترهای DML_{∞} و Z/K از طریق آنالیز رگرسیون در اسکوئید هندی ماده | |
| (روش Powell-Wetherall) | | ۵۶ |
| شکل ۳۵-۳ | محاسبه پارامترهای DML_{∞} و Z/K از طریق آنالیز رگرسیون در اسکوئید هندی نر | |
| (روش Powell-Wetherall) | | ۵۶ |
| شکل ۳۶-۳ | محاسبه پارامترهای DML_{∞} و Z/K از طریق آنالیز رگرسیون در ترکیبی از نر و ماده | |
| (روش Powell-Wetherall) | | ۵۶ |
| شکل ۳۷-۳ | آنالیز منحنی صید (Catch Curve) و تعیین ضرایب مرگ و میر و ضریب بهره‌برداری در اسکوئید هندی ماده | ۵۷ |
| شکل ۳۸-۳ | آنالیز منحنی صید (Catch Curve) و تعیین ضرایب مرگ و میر و ضریب بهره‌برداری در اسکوئید هندی نر | ۵۷ |
| شکل ۳۹-۳ | آنالیز منحنی صید (Catch Curve) و تعیین ضرایب مرگ و میر و ضریب بهره‌برداری در اسکوئید هندی ترکیبی از نر و ماده | ۵۸ |
| شکل ۴۰-۳ | ضریب مرگ و میر طبیعی (M) در اسکوئید هندی ماده | ۵۸ |
| شکل ۴۱-۳ | ضریب مرگ و میر طبیعی (M) در اسکوئید هندی نر | ۵۹ |
| شکل ۴۲-۳ | ضریب مرگ و میر طبیعی (M) در اسکوئید های هندی ترکیبی از نر و ماده | ۵۹ |
| شکل ۴۳-۳ | نمایش درصد احیاء (Recruitment) در اسکوئید هندی ماده | ۶۰ |
| شکل ۴۴-۳ | نمایش درصد احیاء (Recruitment) در اسکوئید هندی نر | ۶۰ |
| شکل ۴۵-۳ | نمایش درصد احیاء (Recruitment) در اسکوئید های هندی ترکیبی از نر و ماده | ۶۱ |

اسکوئید هندی یکی از ذخایر مهم جانوران دریایی است که در آبهای ساحل دریای عمان وجود دارد.

در این مطالعه جمعیت اسکوئید هندی از نقطه نظر تعیین ساختار سنی و پارامترهای پویایی جمعیت در آبهای ساحلی استانهای هرمزگان و سیستان و بلوچستان در دریای عمان از محدوده طول جغرافیایی ۰۰° و ۵۷° شرقی تا ۲۵° و ۶۱° شرقی در طی ماههای فروردین تا اسفند ۱۳۸۵ مورد بررسی قرار گرفت. حدود ۳۶۰۰ نمونه به وسیله تورترال کف از ۱۵ ایستگاه جمع‌آوری گردید. ۲۴ مشخصه زیست‌سنجی برای هریک از نمونه‌ها در آزمایشگاه اندازه‌گیری گردید. تعیین سن از طریق مشاهده میکروسکوپی برش استاتولیت انجام گرفت. جنسیت و هم‌آوری نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. محاسبه پارامترهای پویایی جمعیت و ارزیابی ذخایر (روش آنالیز کوهورت) با استفاده از نرم‌افزار FISAT انجام شد.

مطالعات نشان داد که میانگین طول مانتل پستی و وزن بدن اسکوئید هندی به ترتیب $۱۳۳/۹ \pm ۰/۷۸$ میلیمتر و $۹۹/۶۱ \pm ۰/۹۵$ گرم بوده است و همبستگی قوی بین این دو متغیر وجود دارد. ($R^2 = ۰/۹۰$). حداکثر سن اسکوئید هندی در آبهای دریای عمان به ۵ سال بالغ می‌شود و ارتباط معنی‌داری بین طول مانتل پستی و سن این آبزی وجود دارد ($p \leq ۰/۰۵$).

نسبت جنسی نر به ماده ۱ : ۰/۵۲ بود که تفاوت معنی‌داری با نسبت مورد انتظار ۱:۱ را داشت ($p \leq ۰/۰۵$) میانگین وزن تخمدان و غددنیدامنتال به ترتیب $۷/۷۲ \pm ۰/۰۰۰۶$ گرم و $۳/۰۷ \pm ۰/۰۰۰۳$ گرم بوده است.

میانگین هم‌آوری مطلق و نسبی اسکوئید هندی $۲۲۷۳۳ \pm ۳۰/۸۷$ و $۲۳۴۸ \pm ۰/۴$ بوده است. شاخص رسیدگی جنسی در فروردین (۱۴/۳۵) و در تیر (۸/۶۳) بوده است و بنابراین اسکوئید هندی یک تخم ریزه بهاره است. طول مانتل پستی بی‌نهایت اسکوئید هندی (DML_{∞}) $۲۵۸/۶۲$ میلیمتر برای ماده، $۱۹۴/۷۲$ میلیمتر در نر و برای ترکیبی از نر و ماده $۲۵۲/۰۲$ میلیمتر بوده است. ضریب رشد (K) برای ماده ۰/۶۱ در سال، در نر ۰/۸۵ در سال و برای ترکیبی از نر و ماده ۰/۶۵ در سال بوده است. سن مجازی (t_0) در ماده ۰/۲۲ سال، در نر ۰/۲۶ سال و برای ترکیبی از نر و ماده ۰/۲۴ سال بوده است.

ضریب شاخص رشد (ϕ) ماده ۲/۳۷، در نر ۲/۴۷ و برای ترکیبی از نر و ماده ۲/۳۰ بوده است.

ضریب مرگ و میر کل (Z) برای ماده ۱/۱۰ در سال، در نر ۱/۳۹ در سال و برای ترکیبی از نر و ماده ۱/۱۷ در سال بوده است.

ضریب مرگ و میر طبیعی (M) برای ماده ۰/۶۷ در سال، در نر ۰/۹۰ در سال و برای ترکیبی از نر و ماده ۰/۷۰ در سال بوده است.

ضریب مرگ و میر صیادی (F) برای ماده ۰/۶۲ در سال، در نر ۰/۷۹ در سال و برای ترکیبی از نر و ماده ۰/۶۰ در سال بوده است.

ضریب بهره‌برداری (E) برای ماده ۰/۵۶ در سال، در نر ۰/۵۷ در سال و برای ترکیبی از نر و ماده ۰/۵۱ در سال بوده است.

نتایج نشان می‌دهد که اسکوئید هندی یک آبزی کوتاه عمر است و بنابراین ضریب بهره‌برداری آن می‌تواند تا ۰/۷ در سال افزایش یابد.

تجزیه و تحلیل نتایج نشان داد که بیوماس کل و حداکثر محصول قابل برداشت پایدار اسکوئید هندی به ترتیب ۱۰۱۰۳/۵ تن و ۲۵۶۷/۴ تن می‌باشد. این تحقیق به نوبه خود اولین بررسی نه تنها در آبهای دریای عمان بلکه در شمال غربی اقیانوس هند می‌باشد.

اسکوئید هندی *Uroteuthis duvauceli* از شاخه نرم تنان (mollusca)، رده سرپایان (Cephalopoda)، خانواده لولیجینیده (Loliginidae) و یکی از باارزش‌ترین بی مهرگان می‌باشد (Boyle and Rodhouse, 2005) که به علت دارا بودن پروتئین بالا، اسیدهای آمینه ضروری (لیزین، آرژنین، هیستیدین، ترئونین و غیره)، اسیدهای چرب غیراشباع، مواد معدنی سرشار و عدم وجود بافت‌های سخت و تیز به عنوان یک غذای با کیفیت مطلوب در بسیاری از نقاط دنیا از جمله انگلستان، آلمان، ایتالیا، فرانسه، آمریکا و ژاپن مطرح می‌باشد (Rao, 2002). در آب‌های جنوب ایران به ویژه مناطق ساحلی دریایی عمان این آبی باارزش موجود می‌باشد. در سال‌های اخیر به علت آنکه منابع ماهی و میگوی صید شده در دریای عمان نمی‌تواند پاسخگوی سرمایه‌گذاری‌های کنونی و آینده کشور باشد، توجه زیادی به بهره‌برداری از منابع بکر نرم‌تنان دریایی بویژه اسکوئیدها شده است و صید آن‌ها افزایش چشمگیری را شاهد بوده و به بیش از ۳۰۰۰ تن در سال رسیده است (FAO, 2006)، لذا انجام این پروژه ضروری به نظر رسید تا بتوان مدیریت مناسب بهره‌برداری و تخمین میزان صید قابل برداشت این آبی باارزش را در آب‌های دریای عمان اعمال نمود. این تحقیق با اهداف کلی تعیین سن و پارامترهای پویایی جمعیت اسکوئید هندی در آب‌های دریای عمان به اجرا گذاشته شد و اهداف جزئی پروژه شامل موارد ذیل بوده است:

۱. تعیین رابطه طول مانتل پستی (DML) و سن
۲. محاسبه پارامتر ضریب رشد (K)
۳. محاسبه پارامتر طول مانتل پستی بینهایت (DML_{∞})
۴. محاسبه پارامتر سن در طول صفر (t_0)
۵. محاسبه ضرایب مرگ و میر طبیعی (M)، مرگ و میر صیادی (F) و مرگ و میر کل (Z)
۶. تعیین ضریب بهره‌برداری (E)

فصل اول: کلیات

۱-۱- صفات عمومی سرپایان (Cephalopoda)

سرپایان نرم‌تنان بزرگ و گوشتخواران پیشرفته‌ای هستند که درجه تکاملی آن‌ها از همه بی‌مهرگان بیشتر است و دارای ۶۶۰ گونه شناخته شده در آب‌های جهان می‌باشند که از این میان بیش از ۱۰۰ گونه مهم تجاری تاکنون شناخته شده است و این امر باعث افزایش لزوم شناخت و رده‌بندی آن‌ها گردیده است و امروزه با وجود دوربین‌های ویدئویی در زیردریایی‌ها و ربات‌ها بستر مناسبی برای مطالعه در زمینه این جانوران توسط محققین فراهم شده است (Boyle and Rodhouse, 2005). این گروه از جانوران را به این جهت Cephalopoda می‌نامند زیرا بازوها (Arms) روی سر آنها قرار دارد که Poda نیز نامیده می‌شوند. علاوه بر این در بررسی‌های جنین‌شناسی مشخص شده است که بازوهای سرپایان از پاهای اجدادشان نرم‌تنان اولیه بوجود آمده است (Rocha et al., 2001). سرپایان شامل نوتیلوس‌ها (Nautilus)، ده‌پایان (ماهی مرکب Cuttlefish، اسکوئید Squid و شبه اسکوئید Sepiolids) و هشت‌پایان (Octopus) می‌باشند و بی‌مهرگان ی با تقارن دوطرفی هستند که در طول تاریخ تکاملی، بدن آن‌ها در طول محور شکمی پشتی طویل گردیده و حلقه بازوها در انتهای جلویی بدن و حفره احشایی در ناحیه عقبی قرار گرفته است. دهان دارای آرواره‌های سخت منقاری شکل و یک نوار شاخی با یک ردیف دندان‌های کیتینی است که به رادولا (Radula) موسوم است که جهت سائیدن و خرد نمودن غذا به کار می‌رود (Quetglas et al., 2000). صدف سرپایان متنوع است، در شکل‌های فسیلی و چندین نمونه زنده مانند نوتیلوس کاملاً رشد یافته و خارجی بوده و در اسکوئیدها و دیگر ده‌پایان کوچک و داخلی است و در هشت‌پایان وجود ندارد. در ده‌پایان صدف با وجود کوچکی جهت شناوری در آب مورد استفاده قرار می‌گیرد و به شکل یک صفحه آهکی یا کیتینی است که در پشت حیوان قرار گرفته و توسط غشای خارجی که مانند مانتل یا جبهه (Mantle) نامیده می‌شود، پوشیده می‌گردد. این صفحه از تیغه‌های موازی (Septa) تشکیل شده است که بین آن‌ها مملو از گاز است و جانور با تنظیم میزان گاز در این فضاها میزان شناوری خود را تغییر می‌دهد (Laptikhovsky and Nigmatullin, 2001).

بسیاری از سرپایان دو آبشش دارند و به نام دوآبششان (*Dibranchia*) و عده‌ای که دارای چهار آبشش می‌باشند به چهارآبششان (*Tetrabranchia*) معروف هستند. در دوآبششان عده‌ای که دارای ده بازویند به نام ده‌پایان (*Decapoda*) و آنهاییکه دارای هشت بازو هستند به هشت‌پایان (*Octopoda*) موسومند. در هشت‌پایان تمام بازوها دارای بادکش‌های پیاله‌ای شکل هستند و در ده‌پایان علاوه بر هشت بازوی کوتاه بادکش‌دار، بادکش‌هایی هم در انتهای دو بازوی طویل (*Tentacle*) وجود دارند. تعداد بازوها در چهارآبششان مانند نوتیلوس زیاد است ولی از نوع ساده و بدون بادکش است. بازوها در سرپایان جهت شنا، خزیدن، چسبیدن بر روی تخته‌سنگ‌ها، گرفتن طعمه و تولید مثل مورد استفاده قرار می‌گیرند. در عده‌ای از سرپایان علاوه بر بازو باله شنا نیز وجود دارد که مانند باله شنای ماهی‌ها عمل می‌کند و شکل آن در انواع مختلف این جانوران متنوع است (Baron, 2001). تمام سرپایان دریازی می‌باشند، بسیاری که دور از ساحل زندگی می‌کنند از ماهی‌ها تغذیه می‌نمایند ولی نمونه‌های ساحلی از سایر نرم‌تنان و سخت‌پوستان استفاده می‌نمایند (Portner, 2002).

سرپایان در بین بی مهرگان سریع‌ترین شناگران هستند و به علت وجود کروماتوفورها در پوست، قدرت تغییر رنگ سریع دارند و در یک لحظه امواجی از رنگ‌های مختلف (زرد، نارنجی، آبی، قرمز و سیاه) را در خود ایجاد می‌کنند (به جز نوتیلوس). قدرت تغییر رنگ پیگمنت‌ها توسط سیستم عصبی و هورمون‌ها کنترل می‌شوند و محرک اصلی آن‌ها حس بینایی است. رشد و نمو سیستم عصبی سرپایان در بین بی مهرگان منحصر به فرد بوده که در رابطه با مهارت حرکتی و سازش گوشتخواری در این جانوران است و توده مغزی همانند سایر نرم‌تنان از تمرکز گانگلیون‌ها بوجود آمده است (Shigeno *et al.*, 2002). اندام‌های حسی سرپایان به خصوص چشم‌ها رشد فراوانی نموده و شبیه به چشم مهره‌داران شده است (به جز نوتیلوس‌ها) و قادر به تشکیل تصویر است و به نظر می‌رسد که چشم سرپایان برای آنالیز برجستگی‌های افقی و عمودی اشیاء در میدان بینایی سازش یافته است (Boyle and Rodhouse, 2005). از دیگر اندام‌های حسی استاتوسیت‌ها

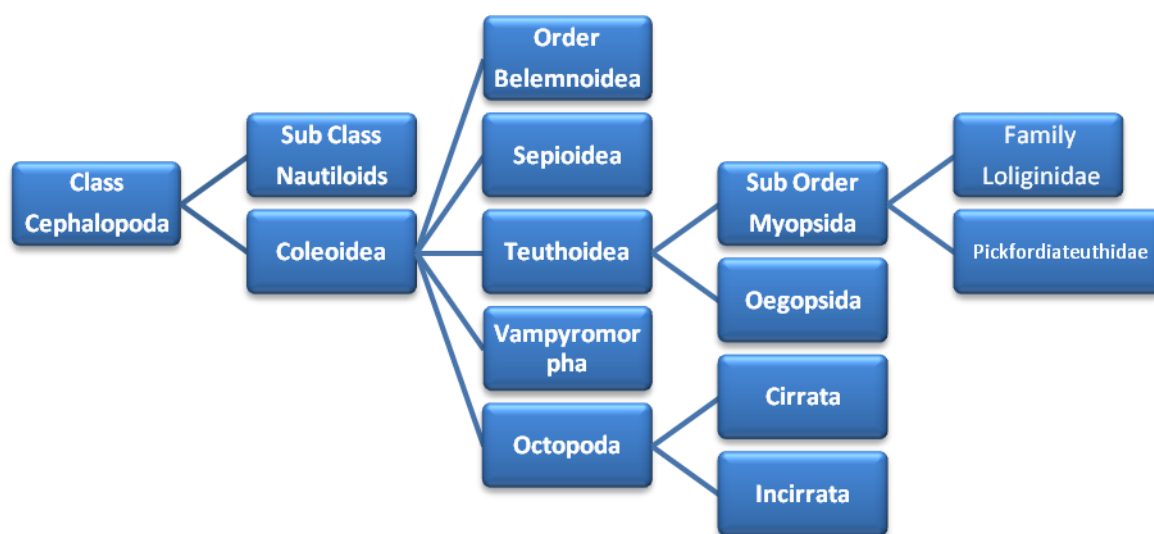
(Statocysts) است که در بیشتر سرپایان (به جز نوتیلوس) وجود دارند و به صورت یک فرورفتگی در هر طرف مغز موجود می باشند (Dawe et al., 2000).

استاتوسیت اندام حفظ تعادل، شنوایی و تنظیم کننده سرعت حرکت است. در داخل استاتوسیت کیسه کوچکی وجود دارد که با اندولنف (Endolymph) پر شده است و در دیواره داخلی این کیسه دو نوع سلول های مژه دار گیرنده وجود دارند؛ سلول های ماکولا (Macula) که پیامهایی از موقعیت جانور نسبت به نیروی جاذبه را دریافت می کنند و تعدادی دیگر که به سلول های کریستا (Crista) موسومند و پیامهایی از سرعت حرکت را دریافت می کنند. سلولهای ماکولا به استاتولیت (Statolith) آهکی متصل می باشند. استاتولیت شامل کریستا های کوچک آهکی است که به استاتوکونیا (Statoconia) معروف می باشد. طول استاتولیت ها با رشد جانور افزایش می یابد و بعد از توقف رشد اندازه آن ها ثابت می شود. در استاتولیت های سرپایان تعداد زیادی حلقه رشد نازک وجود دارد که به صورت روزانه، دو هفته یکبار و یک ماهه هستند بنابراین سن این نرم تنان می تواند از روی مطالعه این حلقه ها صورت گیرد.

سرپایان به استثنای نوتیلوس ها و برخی از نمونه های عمقزی دارای یک کیسه مرکب (Ink sac) در ناحیه روده هستند و در هنگام دفاع از خود مرکب سیاه رنگی ترشح و از ناحیه مخرج وارد آب می کنند. این مرکب حاوی ماده آلكالوئیدی بوده که اثر بی حس کننده بویژه بر روی گیرنده های شیمیایی و بویایی جانوران دریایی از جمله ماهی ها را دارد. خاصیت نورزایی (Luminescence) در پاره ای از سرپایان میانزی و عمقزی از جمله *Sympatric oualaniensis* به علت دارا بودن اندام مولد نور (Photophore) وجود دارد (Guerrero and Nishiguchi, 2007).

در سرپایان به جز چند گونه جنس ها جدا هستند و گنادها در ناحیه خلفی بدن قرار گرفته است. دستگاه تولید مثلی ماده شامل تخمدان (Ovary)، مجرای تخم بر (Oviduct) و غدد تخم دانی می باشد. در اسکوئیدها و ماهیان مرکب بالغ علاوه بر غدد تخمدانی غدد نیدامنتال (Nidamental) وجود دارند. این غدد در اسکوئیدها زبانی شکل و در ماهیان مرکب تخم مرغی شکل است و چهارمین لایه تخم را ترشح می کند. ترشحات این غدد معمولاً از ترشحات غدد تخمدانی سخت تر است. دستگاه تناسلی نر شامل بیضه (Testis)، مجرای منی (Vas deferens)، غدد ضمیمه پروستات (Prostate)، کیسه اسپرماتوفوریک (Needham's organ) و آلت تناسلی (Penis) می باشد.

و عمل لقاح در حفره جبهه و یا در خارج بدن صورت می‌گیرد و در هر دو حالت مستلزم جفت‌گیری است. اسپرم‌ها پس از تشکیل، در کیسه اسپرمی به دور هم جمع شده و به صورت اسپرماتوزوئید در می‌آیند و در کیسه نیدهام (Needham's Sac) ذخیره می‌شوند. عمل انتقال اسپرماتوفورها به حفره جبهه جانور ماده توسط یکی از بازوهای جانور نر صورت می‌گیرد که به هکتوکوتیلوس (Hectocotylus) یا بازوی صدسوراخه موسوم است که در واقع بازوی تغییر شکل یافته‌ای است که به جای بادکش‌ها دارای سوراخ‌های کم عمق می‌گردد. در اسکوئیدها و ماهیان مرکب چهارمین بازوی چپ یا راست و در هشت پا سومین بازوی راست است. رفتار هم‌نوع‌خواری (Canibalism) در این جانوران به شدت مشاهده می‌شود، این جانوران فاقد مراحل لاروی بوده و شناگران آزادند و جنین آنها کاملاً رشد کرده و از تخم بیرون می‌آید (Denis *et al.*, 2005). سیستم گردش خون سرپایان بسته بوده و از اینرو دارای سیستم مویرگی توسعه یافته‌ای می‌باشند که این وضعیت ساختمان و فیزیولوژی دستگاه گردش خون رابطه نزدیکی با بالا بودن میزان متابولیسم بدن این جانوران در مقایسه با سایر نرم‌تنان دارد (Dickel *et al.*, 2000). اندازه گونه‌های بالغ سرپایان از یک سانتی‌متر (Idiosepius) تا ۲۰ متر (Architeuthis) متغیر است. مجموع تمام سفالوپودهای زنده شناخته شده حدود ۶۶۰ گونه است که در ۴۳ خانواده عمده طبقه‌بندی شده‌اند. اولین گروه سرپایان که بصورت مستقل تکامل پیدا کرده‌اند زیر رده ناتیلوئیدها (Nautiloidea) بودند که در کامبرین بالایی، حدود ۴۵۰ میلیون سال پیش، ظاهر شده‌اند و بسیاری از گونه‌های متعلق به این زیررده در دوره ژوراسیک منقرض شده‌اند و بطور گسترده جای خود را به نمونه‌های امروزی شامل ماهی مرکب (Cuttlefish)، اسکوئید (Squid)، هشت پا (Octopus) و وامپيرو (Vampiro) داده‌اند که تماماً به زیررده سولئوئیده (Coleoidea) تعلق دارند. این زیررده در اواخر پالئوزوئیک، حدود ۳۳۰ میلیون تا ۴۰۰ میلیون سال پیش، پدیدار گشته است و بسیاری از آنها در اواخر مزوزوئیک یعنی حدود ۱۵۰ میلیون سال قبل منقرض گردیده‌اند و تنها اعضای این گروه که امروز وجود دارند فرم‌هایی هستند که در تریاس بالایی و ژوراسیک پایینی تکامل یافته‌اند که در چهار راسته زنده کنونی قرار می‌گیرند. این رده‌بندی در شکل ۱-۱ نشان داده شده است (Brusca, 2002).



شکل ۱-۱ رده‌بندی سرپایان CEPHALOPODA

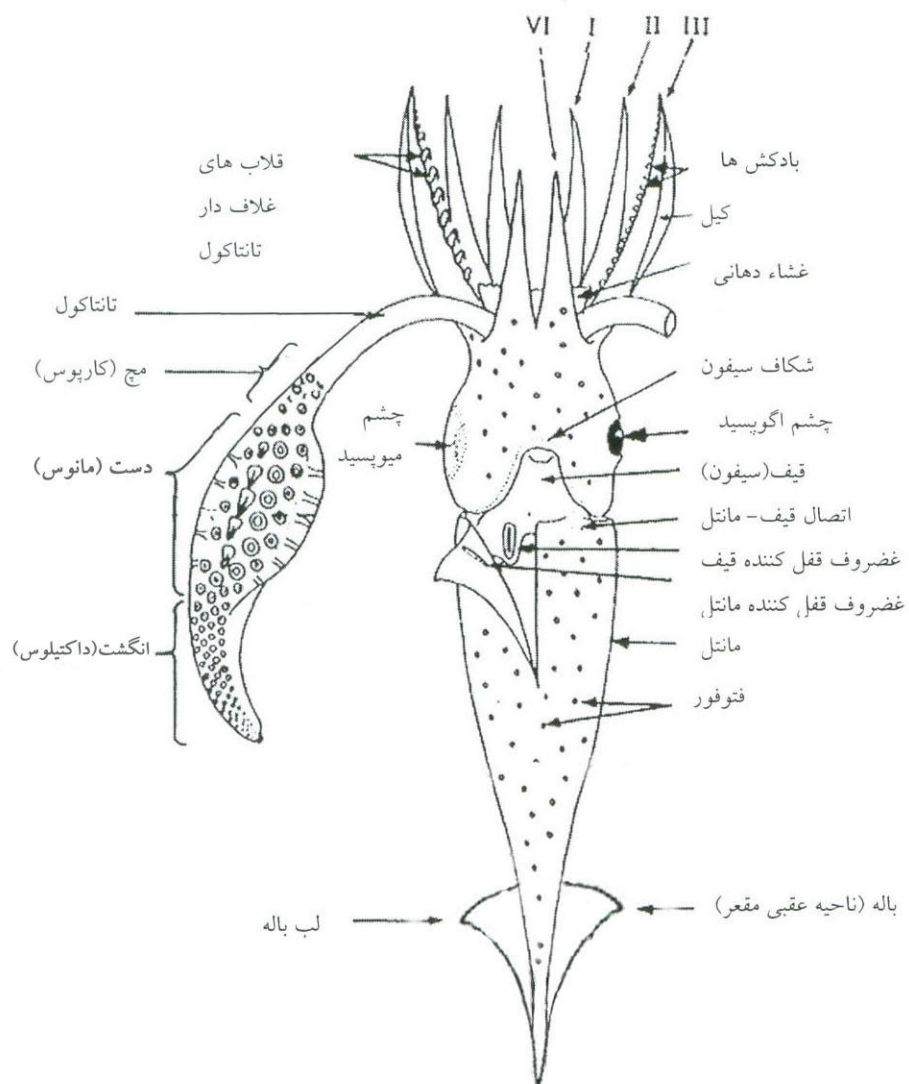
۱-۲- صفات اختصاصی خانواده لولیجینیده (LOLIGINIDAE)

شکل ظاهری متنوع از کوچک ستر تا طویل سیلندری است. باله‌ها لوزی شکل و بیش از ۵۰ درصد طول مانتل پشتی می‌باشند. محل قفل شدن سیفون (funnel) به جبهه (mantle) به صورت یک شیار مستقیم ساده است. چشم‌ها با پوست شفافی به نام غشاء قرنیه‌ای پوشیده شده‌اند (Rao, 2002). در اطراف دهان ۸ بازو (arm) و ۲ تانتاکول (tentacle) وجود دارد و بر روی بازوها دو ردیف بادکش (sucker) و بر روی برجستگی انتهایی تانتاکول‌ها چهار ردیف بادکش قرار گرفته است. قلاب در این نوع وجود ندارد. معمولاً چهارمین بازوی چپ به بازوی جنسی (hectocotyl) در نرها برای انتقال اسپرم به جبهه جانور ماده تغییر شکل یافته است که در بیشتر گونه‌ها ساختمان بخش تغییر شکل یافته این بازوها به عنوان یک خصوصیت تشخیصی به کار می‌رود. (Lordan *et al.*, 2001) رنگ بدن کاملاً متنوع و وابسته به موقعیت رفتاری جانور بوده و معمولاً به رنگ قرمز مایل به قهوه‌ای با پشتی تیره‌تر می‌باشند و در تمام دریاهای دنیا به جز مناطق قطبی موجود می‌باشند (Moltschaniwskyj, 2004). معمولاً در اثر تغییرات درجه حرارت دست به مهاجرت های فصلی می‌زنند، در اواخر پاییز و زمستان به آب‌های عمیق‌تر دور از ساحل مهاجرت می‌نمایند و برگشت و

تجمع آن‌ها در ساحل بسته به اندازه آن‌ها متغیر می‌باشد؛ افراد بزرگتر در بهار و کوچکترها در تابستان به سمت ساحل می‌شتابند. این خانواده دارای ۸ جنس و ۴۴ گونه می‌باشد (Diekmann and Piatkowski, 2002).

۱-۳- کلید شناسایی اسکوئید هندی (*UROTEUTHIS DUVAUCELI*) توسط فائو (*FAO*)

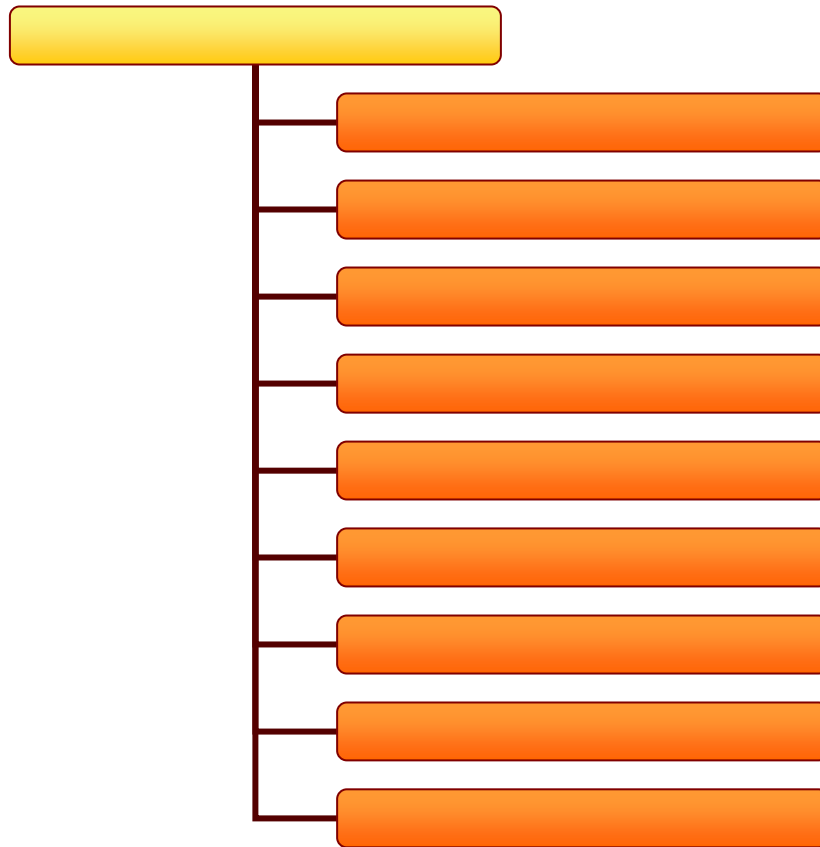
مانتل نسبتاً کوتاه و ضخیم است، باله‌های لوزی شکل و پهن و کوتاه و بیش از ۵۰ درصد طول مانتل را تانتاکول احاطه کرده است، اندام‌های مکنده (Sucker) میانی ۱/۵ برابر اندام‌های مکنده جانبی می‌باشد و دارای ۱۴ تا ۱۷ دندان گرد و کوتاه هستند. اندام‌های مکنده ماده‌ها روی بازوهای دوم و سوم هم اندازه می‌باشند و به طرف مرکز واقع شده‌اند. این اندام‌ها دارای ۷ دندان پهن هستند. در نرها اندام‌های مکنده بازوهای دوم و سوم با ۹ تا ۱۱ دندان ناقص گرد و یا مربع شکل می‌باشند. چهارمین بازوی سمت چپ در نرها عضو باروری (Hectocotyl) است که در بیش از نیمی از طول خود دارای دو ردیف برآمدگی (Papilla) و تعدادی عضو مکنده کوچک می‌باشند که در نوک واقع شده‌اند و این برآمدگی‌ها در سطح شکمی به سمت خارج متمایل شده و شاخه‌ای می‌باشد. یک سلول نورگرا (Photophore) در هر دو طرف رکتوم و کیسه مرکب دیده می‌شود. تصویری از اسکوئید هندی در شکل ۱-۲ نشان داده شده است.



شکل ۱-۲ مشخصات ظاهری یک اسکوئید هندی (سطح شکمی)

۱-۴- رده بندی

جایگاه سیستماتیک گونه اسکوئید هندی *Uroteuthis duvauceli* به شرح ذیل می باشد:



۱-۵- اسامی مترادف اسکوئید هندی و نامگذاری FAO

نامهای مترادف اسکوئید هندی به شرح ذیل می باشد:

(D'Orbigny, 1835 in Ferussac and D'Orbigny, 1834-1848) *Loligo duvauceli*
Loligo galathea (Hoyle, 1885)
Loligo indica (Pfeffer, 1884)
Loligo oshimai (Sasaki, 1929)
(Natsukari, 1984) *Photololigo duvauceli*
(Natsukari, 1984) *Uroteuthis duvauceli*

نامگذاری FAO در مورد اسکوئید هندی به زبانهای مختلف به شرح ذیل می باشد:

| | |
|-----------|----------------|
| انگلیسی | Indian Squid |
| فرانسوی | Calmar Indien |
| اسپانیایی | Calamar Indico |
| ژاپنی | Ika |

نام محلی اسکوئید هندی در جنوب ایران انکاس و یا کلمبوک است.

۱-۶- صفات اختصاصی اسکوئید هندی (*UROTEUTHIS DUVAUCELI*)

بدن مخروطی و باریک و به صورت پشتی- شکمی است. در طول هر پهلوی انتهای باریک بدن یک باله شنای مثلثی شکل عضلانی وجود دارد. سر مشخص و بزرگ بوده و از نظر آناتومی وضعیت شکمی دارد. دارای دو چشم واضح با ساختمانی کامل و تقریباً شبیه چشم مهره‌داران می‌باشند (قرنیه، عدسی، شبکیه با سلول‌های استوانه‌ای و...). دهان مرکزی بوده و دارای دو آرواره قوی به شکل منقار طوطی است که برای قطعه کردن طعمه به کار می‌رود. دهان توسط ده بازو، که دارای بادکش‌های پیاله‌ای شکل است، احاطه شده است. سر و بدن بوسیله گردن به هم متصل می‌گردد و زیر گردن یک اندام قیفی شکل عضلانی به نام سیفون (Funnel) دیده می‌شود. جبه (Mantle) یک لفاف مخروطی است که اندام‌های داخلی بدن را احاطه می‌کند (Boyle and Rodhouse, 2005). در دیواره قدامی بدن یک صدف پری شکل کیتینی (Gladius) وجود دارد که محور سخت و محکمی برای بدن به شمار می‌رود و از ترشحات مانتل است. این جانوران دریازی بوده و دارای دو آبشش می‌باشند (Dibranchia). در بالای راست روده این جانوران کیسه مرکب وجود دارد که در هنگام خطر با انقباض آن مرکب خارج می‌شود. این جانوران دارای یک حلق عضلانی بزرگ در عقب دهان هستند که دندان‌های کیتینی (Radula) قوی در آن قرار دارد و قلب در عقب بدن حیوان قرار داشته و شامل دو دهلیز و یک بطن است (Key et al., 2002). کلیه‌ها به صورت دو کیسه بزرگ است که در عقب حفره جبه قرار دارد. دستگاه عصبی از مغز بزرگی تشکیل شده است و همانند مهره‌داران اطراف مغز یک مجموعه غضروفی قرار دارد که کاملاً آن را حفظ می‌کند. اندام تعادل، شنوایی و تنظیم کننده سرعت حرکت در اسکوئید هندی استاتوسیت‌ها (Statocysts) بوده که مستقیماً بر روی مغز قرار می‌گیرند.

استاتولیت اسکوئید هندی دارای یک سطح داخلی محدب و یک سطح بیرونی مقعر می‌باشد. بخش پیشین آن به نام روستروم (Rostrum) است که نسبت به بخش عقبی نوک تیز است و در شکل ۱-



۳ نشان داده شده است.

شکل ۳-۱ تصویری از وضعیت استاتولیت در اسکوئید هندی

جنس‌های نر و ماده از هم مجزا بوده و دارای دو شکلی جنسی هستند. شکارچیان این آبزی کوسه‌ها، سپرماهیان، ماهیان استخوانی مانند ماهی تون، کوتر و پستانداران آبزی به ویژه نهنگ‌ها، پرندگان ساحلی (پنگوئن‌ها و غیره) می‌باشند (Jereb and Roper, 2006). شکل ۴-۱ تصویری از اسکوئید هندی را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۱ تصویری از اسکوئید هندی (*Uroteuthis duvauceli*)

۷-۱- پراکندگی جغرافیایی اسکوئید هندی

اسکوئید هندی در اقیانوس آرام، سرتاسر اقیانوس هند شامل دریای سرخ، دریای عرب، دریای عمان، خلیج فارس، منتهی‌الیه شرقی از موزامبیک تا دریای جنوبی چین، فیلیپین و شمال تایوان پراکنش دارد (Hall and Hanlon, 2002) و در شکل ۵-۱ نقشه پراکنش آن نشان داده شده است.



شکل ۵-۱ نقشه پراکنش اسکوئید هندی

۸-۱- زیستگاه و بیولوژی

اسکوئید هندی یک گونه کف زی بوده و موجود در آب‌های کم عمق ساحلی بین ۲۰ تا حداکثر ۲۰۰ متر است و در خلال فصول تخم‌ریزی تجمع‌های وسیعی را تشکیل می‌دهند. تخم‌ریزی در این جانور در تمام مدت سال انجام می‌گیرد ولی معمولاً دارای یک نقطه اوج است که با افزایش دمای آب همراه است. کوچکترین افراد بالغی که توانایی باروری دارند، یک ساله می‌باشند. حداکثر طول عمر این گونه آبزی تا شش سال برآورد شده است. غذای عمده اسکوئید هندی سخت پوستان، نرم تنان و ماهیان است و هم‌نوع خواری (Cannibalism) در بین آنها متداول است (Boyle and Rodhouse, 2005).

۹-۱- تعیین سن

در مدیریت و تحقیقات شیلاتی، تعیین سن معیاری برای تخمین رشد، نرخ مرگ و میر و تشریح ساختار نسبی جمعیت محسوب می‌شود و بنابراین سن یکی از اطلاعات پایه ای مهم است. گاهی ترکیب سنی امکان تعیین درصد آبزیان بالغ را در ذخیره مهیا ساخته و در صورت افزایش تعداد آبزیان جوان و نارس در صید می‌توان با تکیه بر اطلاعات سنی بدست آمده، فعالیت های صیدی را محدود کرد تا تعداد مناسبی از آبزی پیش از تحمل فشار صید، فرصت تولید مثل را داشته باشد (Laptikhovsky and Nignltullin, 2001).

دو متد اصلی جهت تخمین رشد و سن در سفالوپورها وجود دارد: ۱- متد غیر مستقیم ۲- متد مستقیم. متد غیر مستقیم مبتنی بر تجزیه و تحلیل داده های متناوب فراوانی طولی می باشد. متد مستقیم که شامل موارد ذیل است:

الف) مشاهده مستقیم رشد سفالوپورها در محیط های بسته نظیر آکواریوم ها

ب) نشانه گذاری و علامت گذاری سفالوپورها و صید مجددشان و بررسی رشد آن ها

ج) بررسی ساختارهای سخت تثبیت کننده رشد و سن نظیر استاتولیت، گلا دیوس و غیره مطالعه رشد و سن بر اساس ساختارهای سخت بدن از جمله استاتولیت از سال ۱۹۶۰ توسط یانگ (Young) در مطالعه بر روی اختاپوس ها شروع شده و از آن زمان به بعد در پاره ای از گونه های اسکویید انجام شده است. از معایب اصلی این روش سخت بودن عمل استخراج و برش گیری از استاتولیت ها است زیرا کاری بسیار ظریف و پر زحمت است (وزن استاتولیت در حدود چند ده هزارم گرم است).

۱-۱۰- اکولوژی دریای عمان (OMAN SEA)

دریای عمان دومین پیکره دریایی ایران در جنوب کشور محسوب می گردد و با مساحت حدود ۹۰۰ هزار کیلومتر مربع (از تنگه هرمز تا غرب شبه قاره هند به انضمام قسمت پاکستانی دریا) حدوداً ۳/۷ برابر خلیج فارس می باشد. این دریا با طول ۶۱۰ کیلومتر از شرق به غرب (شرقی ۲۵' و ۶۱° تا ۳۰° و ۵۶°) کشیده شده و عمق آن حداکثر به ۳۳۹۸ متر می رسد و خط گسترده سواحل جنوب شرقی ایران در دریای عمان از حدود عرض جغرافیایی ۲۷ درجه شمالی در تنگه هرمز شروع و تا حدود عرض ۲۵ درجه و ۱۰ دقیقه در گواتر می باشد و در مجاورت دو استان جنوبی هرمزگان و سیستان و بلوچستان واقع شده است (Chesalin and Zuyer, 2002). این دریا از طرف غرب به وسیله تنگه هرمز با حدود عمق ۵۰ متر به خلیج فارس و از طرف شرق به دریای عرب و در شمال با اقیانوس هند ارتباط دارد و حاشیه شمالی آن از سرتاسر تنگه هرمز تا سواحل پاکستان دارای فلات قاره بسیار کم عرضی است که پهنای متوسط آن به حدود ۲۰ کیلومتر بالغ می شود (Sheppard, 2001).

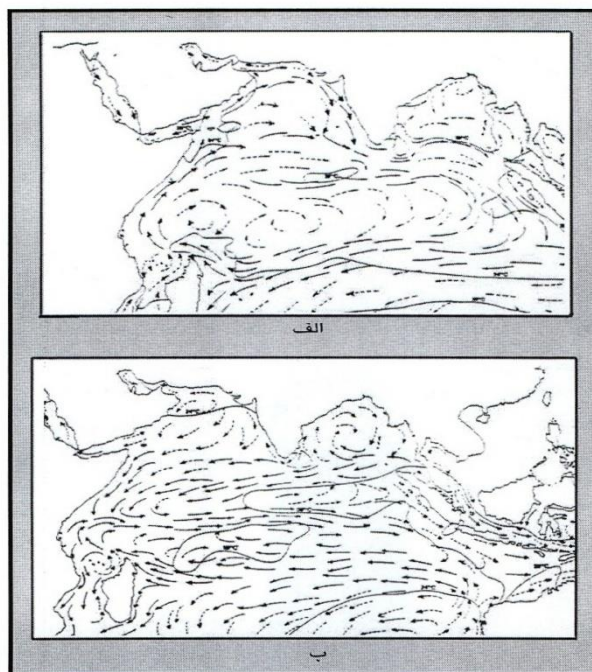
بر خلاف خلیج فارس که پیکره دریایی نیمه بسته ای را تشکیل می دهد ، دریای عمان بصورت یک دریای باز به آب های آزاد اقیانوسی متصل بوده و آب آن به جز در مناطق ساحلی، کم و بیش دارای خواص آب های اقیانوسی است. نزدیکی دریای عمان به مدار رأس السرطان (عرض جغرافیایی ۲۰

درجه شمالی) و اندکی پایین تر با خط استوا باعث گردیده که اقلیم این منطقه جزء آب و هوای گرمسیری محسوب شود (Groger et al., 2000).

در این دریا علیرغم بالا بودن میزان درجه حرارت و تبخیر (بالاترین درجه حرارت آب در مرداد ماه به ۳۳ درجه سانتی گراد و کمترین آن در بهمن ماه به ۱۹/۸ درجه سانتی گراد می رسد و درجه حرارت متوسط آب های سطحی دریای عمان ۲۵/۶ درجه سانتی گراد است) میزان متوسط شوری بالنسبه پایین بوده و حدود ۳۷ قسمت در هزار می باشد، تعویض دائمی آب در طول سال خصوصاً به هنگام تلاطم دریا در مانسون تابستانه باعث می گردد که تغییرات شوری کم و بیش حول مقدار میانگین در نوسان بوده و به جز در مناطق محدود ساحلی (مانند خورها) افزون تر از این نگردد. بدین ترتیب استرس ناشی از شوری بالا که به عنوان یکی از عوامل اصلی محدود کننده زیست محیطی برای موجودات خلیج فارس محسوب می گردد (متوسط شوری ۴۰ قسمت در هزار) در این دریا مطرح نمی باشد.

از دیگر ویژگی های بارز و خاص حاکم که به طور کلی دارای تأثیر عمده بر خصوصیات زیست محیطی و اکولوژی دریای عمان است وزش بادهای موسمی (monsoon) است که سبب تلاطم آب دریا و ایجاد تغییرات قابل ملاحظه ای در دینامیک آن می گردد (Bello and Piptone, 2002). بطور کلی دو سیستم موسمی در منطقه اقیانوس هند فعال می باشد، در خلال ماه های آذر تا فروردین یک منطقه پرفشار بر بالای سلسله جبال هیمالیا تشکیل می گردد. حرکت توده های هوا از این منطقه به سمت منطقه کم فشار، که در مرکز و غرب اقیانوس هند تشکیل می شود به نام مانسون زمستانه معروف است (شکل ۱-۶- الف). شدت وزش این بادهای (شمال شرقی) با جهت شمال شرقی به جنوب غربی آنچنان قوی نبوده و محسوس نمی باشد، لذا محیط دریا تحت تأثیر قابل ملاحظه ای قرار نمی گیرد. از این جهت در زمستان محیط دریای عمان بسیار آرام و عمدتاً آفتابی و خنک است. آرامی محیط دریا باعث می گردد تا فعالیت های صیادی منطقه در این فصل و ماه های نزدیک به آن به راحتی صورت پذیرد (Young et al., 2002). با گرم شدن تدریجی هوا، وضعیت فشار اتمسفر در منطقه برعکس شده و در طول تابستان توده کم فشار قاره ای بر بالای کوه های برهنه هیمالیا ایجاد می گردد و منطقه اقیانوس هند با درجه حرارت کمتر تبدیل به مرکز پرفشار اقیانوسی می گردد و نتیجه آن جریان یافتن شدید توده های هوا از قسمت های جنوب غربی اقیانوس هند به سمت شمال شرقی یعنی شبه قاره هندوستان است که اصطلاحاً ایجاد مانسون تابستانه را می نماید (شکل ۱-۶- ب).

حداکثر زمان وزش این بادهای (جنوب غربی) از اوایل خرداد تا اواخر شهریور بوده و سرعت وزش باد تا ۱۵ متر بر ثانیه نیز می‌رسد، تلاطم شدید آب دریا به هنگام مانسون تابستانه بر کیفیت آب دریا و تولید اولیه نیز تأثیر می‌گذارد (Brusca, 2002).



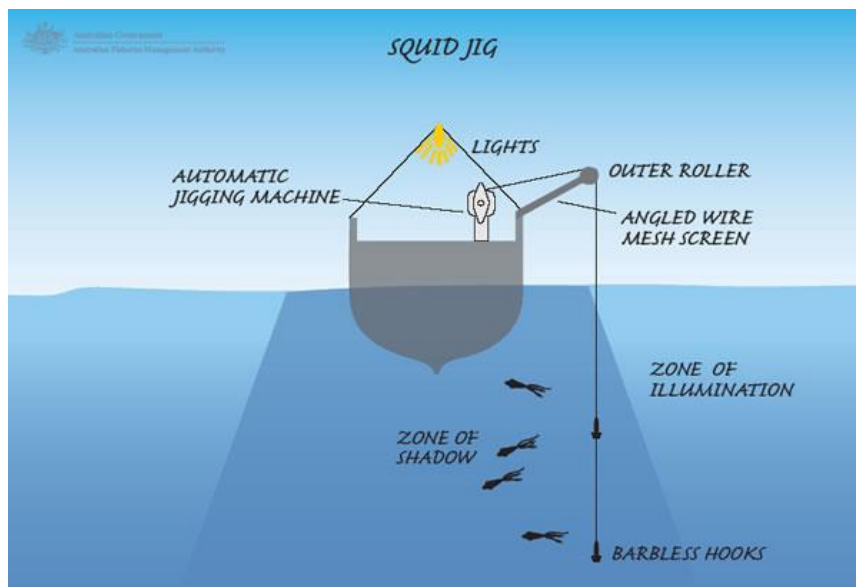
شکل ۱-۶ جریان‌های دریایی ایجاد شده در اقیانوس هند. الف: مانسون زمستانه ب: مانسون تابستانه اقتباس از:

(INTERNATIONAL HYDROGRAPHIC ORGANIZATION, 2008)

۱-۱۱-۱- روش‌های مهم صید اسکوئید هندی

۱-۱۱-۱- جیگینگ (JIGGING)

در بین روش‌های مختلف صید جیگینگ مهمترین روش برای صید اسکوئید هندی *Uroteuthis duvauceli* است (شکل ۱-۷). در این روش کشتی‌های مخصوص صید از نور استفاده کرده و قلاب‌های مخصوص خود را در ناحیه‌ای می‌فرستند که به صورت منطقه نیمه‌روشن بین دو منطقه روشن و تاریک آب است و اسکوئیدها توسط چرخ‌های مخصوص به داخل کشتی آورده می‌شوند زیرا اسکوئیدها جانورانی بسیار حساس به نور (نورگریز) هستند و روزها در اعماق بین ۲۰ تا ۲۰۰ متری آب به سر می‌برند. جیگینگ اساساً یک روش صید کاملاً ژاپنی می‌باشد (Natsukari and Valinassab, 1993 ; Tashiro, 2001)



شکل ۷-۱ صید اسکوئید هندی به روش جیگینگ

۱-۱۱-۲ ترال

ترال دومین روش مهم صید اسکوئید هندی است که به شکل‌های مختلف تک و جفتی می‌باشد. و استفاده از این روش در شکل ۸-۱ نشان داده شده است.

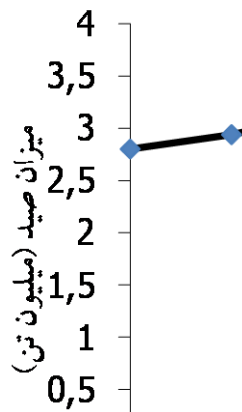


شکل ۸-۱ صید اسکوئید هندی به روش ترال

۱-۱۲-۱- وضعیت میزان صید اسکوئید هندی

۱-۱۲-۱- میزان و روند صید جهانی

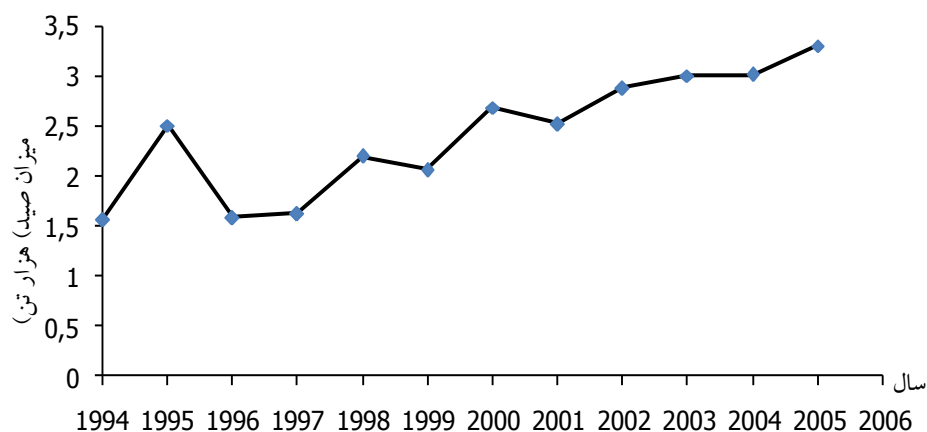
میزان صید جهانی اسکوئید هندی حدود ۳ میلیون تن در سال ۲۰۰۵ تخمین زده شده است (FAO, 2006). روند میزان صید جهانی اسکوئید هندی طی سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۵ میلادی در شکل ۹-۱ نشان داده شده است.



شکل ۹-۱ روند میزان صید جهانی سرپایان (۸۰ درصد اسکوئید هندی) طی سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۵ میلادی

۱-۱۲-۲ وضعیت میزان صید در ایران

در سال‌های اخیر صید اسکوئید هندی در ایران به علت صادرات آن جهت ارز آوری برای کشور افزایش فاحشی داشته و به بیش از ۳۰۰۰ تن در سال رسیده است (FAO, 2006). روند میزان صید اسکوئید هندی طی سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۵ میلادی در ایران در شکل ۱۰-۱ نشان داده شده است.



شکل ۱۰-۱

۱۰ روند میزان صید سرپایان (۸۰ درصد اسکوئید هندی) در ایران طی سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۵ میلادی

۱-۱۳-۱ تحقیقات داخل کشور

در ایران مطالعه اسکوئیدها سابقه طولانی ندارد. در سال‌های گذشته محققین مختلفی (ولی نسب و ۱۳۷۲؛ زرشناس و خورشیدپور، ۱۳۷۳؛ رجبی‌پور و ۱۳۷۸) اهمیت اسکوئیدها را در سرمایه‌گذاری آینده کشور بیان نموده‌اند، این محققین با ارایه گزارشاتی در زمینه بیولوژی ماهی مرکب و شناسایی گونه‌ای سرپایان و بررسی فاکتورهای بیولوژیکی ذخایر اسکوئید متذکر شده‌اند که آب‌های ایران غنی از آبزیان متنوع به جز ماهیان است که مورد مصرف غذای بشر می‌باشند که عمده‌ترین این گروه‌ها اسکوئیدها، ماهیان مرکب، خرچنگ‌ها و حلزون‌ها می‌باشند. بهره‌برداری از این منابع جدید موجب کاهش فشار صیادی بر ذخایر دیگر آبزیان می‌شود.

تحقیقات خارج کشور

Volso از پیشگامان مطالعه نوین سرپایان در قرن هجدهم میلادی یکی از پدیده‌های مهم حوزه شمالی دریای عرب را وجود اسکوئید هندی *Uroteuthis duvauceli* می‌داند. Zuev و همکارانش در سال ۱۹۹۳ در طی مطالعه بستر حوزه شمالی دریای عرب این جانور را گزارش کرده‌اند. در سال ۱۹۹۳ توسط Mohammed اسکوئید هندی به عنوان مهمترین و متداول‌ترین صید شیلاتی در کشور پاکستان اعلام شده است. دانشمندان ژاپنی نیز در سال ۱۹۹۳ به جمعیت وسیعی از اینگونه از جانوران در آب‌های پاکستان اشاره نموده‌اند (Nagasawa et al., 1993). در سال ۱۹۹۴ Chesalin حاشیه شمال و شمال غربی دریای عرب را در مناطق صیادی خلیج عمان و پاکستان به عنوان بهترین نقاط تجمع اسکوئید هندی مطرح نموده است. در سال ۱۹۹۴ توسط Pinchukov و Trotsenko اهمیت تجاری و علمی این آبزی با دارا بودن پتانسیل اقتصادی در بازار، قدرت باروری زیاد (تولید حدود نیم میلیون تخم)، چرخه زندگی کوتاه و نرخ رشد بالا بیان شده است. در سال ۱۹۹۴ توسط Khaliluddin و Majid مطالعاتی در زمینه مراحل رشد و بلوغ اسکوئید هندی در آب‌های پاکستان انجام گرفته است. در سال ۱۹۹۸ توسط Khaliluddin رابطه طول و وزن اسکوئید هندی در آب‌های ساحلی پاکستان مورد بررسی قرار گرفته است. در سال ۲۰۰۰ توسط Arkhipkin و Fetisov به دلیل رشد و توسعه بازار اسکوئیدها در جهان لزوم شناخت هرچه بیشتر در زمینه بیولوژی، اکولوژی و مدیریت شیلاتی اسکوئید هندی مطرح شده است. در زمینه بیولوژی اسکوئید

هندی در سال ۱۹۹۸ توسط Khaliluddin در آب های ساحلی پاکستان، در سال ۲۰۰۱ توسط
توسط Laptikhovsky و Nigmatullin در آب های اقیانوس هند غربی، در سال ۲۰۰۵ توسط
Jackson و Forsythe در آب های اقیانوس هند جنوبی و در سال ۲۰۰۶ توسط Jereb و Roper در
آب های اقیانوس هند شرقی مطالعاتی انجام گرفته است. تعیین سن اسکوئید هندی در آب های هنگ
کنگ در سال ۲۰۰۴ توسط Wallacehoi و در سال ۲۰۰۵ توسط Jackson و Forsythe در آب های
اقیانوس هند جنوبی بررسی شده است.

خصوصیات تولید مثلی اسکوئید هندی در سال ۱۹۹۴ توسط Khaliluddin و Majid در آب های
پاکستان، در سال ۲۰۰۱ توسط Laptikhovsky و Nigmatullin در آب های اقیانوس هند غربی، در
سال ۲۰۰۳ توسط Kaewnuratchadasorn و همکارانش در آب های تایلند و در سال ۲۰۰۶ توسط
Sukramongkol در دریای Anadaman در تایلند و در سال ۲۰۰۶ توسط Jereb و Roper در
آب های اقیانوس هند شرقی مورد مطالعه قرار گرفته است.

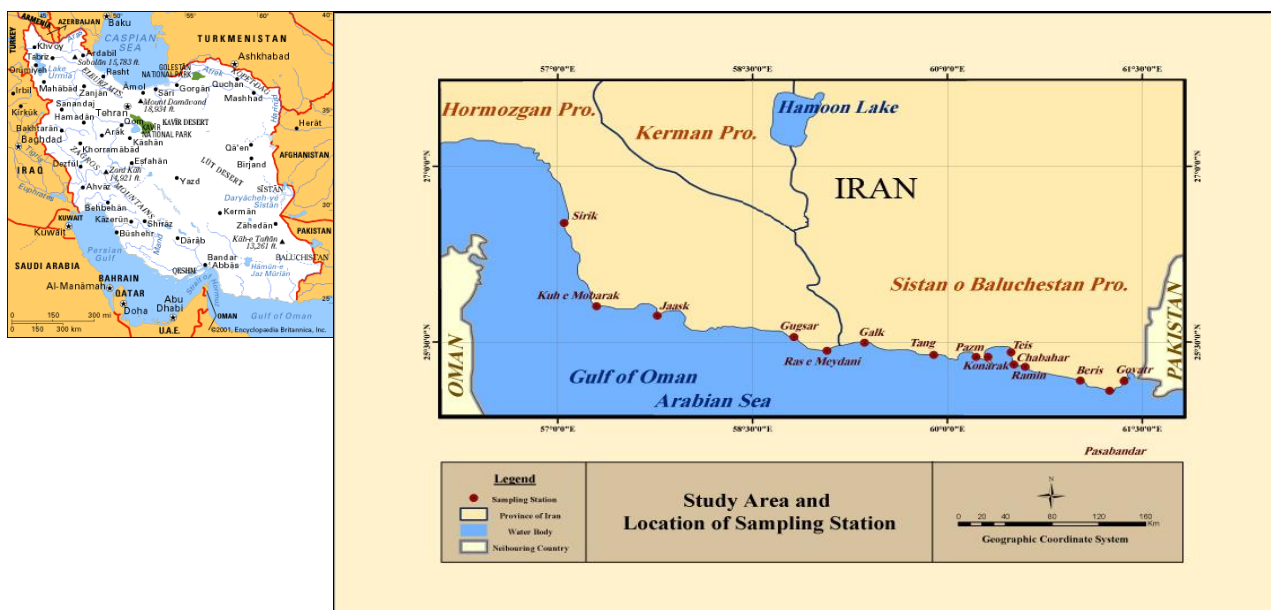
تعیین پارامترهای پویایی جمعیت اسکوئید هندی در سال ۱۹۹۶ توسط Mohammed در آب های
پاکستان، در سال ۱۹۹۸ توسط Supongpan در آب های خلیج تایلند، در سال ۲۰۰۳ توسط
Natsukari و Tashiro در آب های آفریقای جنوبی، در سال ۲۰۰۵ توسط Jackson و Forsythe
در آب های اقیانوس هند جنوبی، در سال ۲۰۰۶ توسط Jereb و Roper در آب های اقیانوس هند
شرقی بررسی شده است.

فصل دوم: مواد و روشها

نمونه برداری

منطقه مورد بررسی و ایستگاه‌های نمونه برداری

منطقه تحت پوشش جهت تحقیق محدود به آب‌های ساحلی دریای عمان شامل آب‌های استان‌های هرمزگان و سیستان و بلوچستان از طول جغرافیایی 0° و 57° (سیریک در غرب) تا 25° 61° شرقی (گوآتر در شرق) بوده است. محدوده ایستگاه‌ها در جدول ۱-۲ نشان داده شده است که از غرب به شرق شامل سیریک، کوه مبارک، جاسک، گوگسر، رأس میدانی (استان هرمزگان) و گالک، تنگ، پزم، کنارک، طیس، چابهار، رمین، بریس، پسابندر و گوآتر (استان سیستان و بلوچستان) بوده است.



شکل ۱-۲ نقشه ناحیه مورد مطالعه و مکان جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری (شماره‌های ۱ تا ۱۵) اسکوئید هندی در آب‌های دریای عمان

جدول ۱-۲ مشخصات جغرافیایی ایستگاه های نمونه برداری در آبهای دریای عمان

| ردیف | منطقه مورد بررسی | موقعیت جغرافیایی | |
|------|------------------|------------------|-----------|
| | | طول شرقی | عرض شمالی |
| ۱ | سیریک | ۵۷° و ۰۳' | ۲۶° و ۳۱' |
| ۲ | کوه مبارک | ۵۷° و ۱۸' | ۲۵° و ۴۸' |
| ۳ | جاسک | ۵۷° و ۴۶' | ۲۵° و ۳۹' |
| ۴ | گوگسر | ۵۸° و ۵۰' | ۲۵° و ۳۴' |
| ۵ | رأس میدانی | ۵۹° و ۰۵' | ۲۵° و ۲۵' |
| ۶ | گالک | ۵۹° و ۲۲' | ۲۵° و ۲۸' |
| ۷ | تنگ | ۵۹° و ۵۴' | ۲۵° و ۲۱' |
| ۸ | پزم | ۶۰° و ۱۷' | ۲۵° و ۲۱' |
| ۹ | کنارک | ۶۰° و ۲۴' | ۲۵° و ۲۱' |
| ۱۰ | طیس | ۶۰° و ۳۶' | ۲۵° و ۲۱' |
| ۱۱ | چابهار | ۶۰° و ۳۷' | ۲۵° و ۱۷' |
| ۱۲ | رمین | ۶۰° و ۳۸' | ۲۵° و ۲۲' |
| ۱۳ | بریس | ۶۱° و ۱۰' | ۲۵° و ۰۹' |
| ۱۴ | پسابندر | ۶۱° و ۲۴' | ۲۵° و ۰۴' |
| ۱۵ | گواتر | ۶۱° و ۲۰' | ۲۵° و ۱۰' |

زمان نمونه برداری

از فروردین تا اسفند ماه ۱۳۸۵ (آوریل ۲۰۰۶ تا مارس ۲۰۰۷ میلادی) در طی ۱۲ ماه متوالی حدود ۳۶۰۰ نمونه (ماهانه حدود ۳۰۰ عدد) جمع آوری شد.

روش و نحوه نمونه برداری

نمونه ها با استفاده از تور ترال کف و از دو طریق جمع آوری شدند.

۱- حضور بر روی کشتی های ترالر صنعتی فعال در دریای عمان: (لازم به توضیح است که حدود ۲۰ فروند کشتی ترالر صنعتی در شش ماهه اول سال در دریای عمان به فعالیت

صید و صیادی ترال کف می‌پردازند). با حضور بر روی این کشتی‌ها نمونه‌های مورد نظر در ایستگاه‌های تصادفی از شرق تا غرب دریای عمان جمع‌آوری شده است.

۲- حضور بر روی کشتی تحقیقاتی: در برخی از ماه‌های سال کشتی تحقیقاتی فردوس ۱ که کشتی ترالر می‌باشد جهت انجام گشت‌های تحقیقاتی در دریای عمان فعالیت داشته که با هماهنگی قبلی نمونه‌های مورد نظر توسط آن جمع‌آوری شدند.

انتقال به آزمایشگاه تحقیقاتی

نمونه‌ها با استفاده از جعبه‌های محتوای یخ به آزمایشگاه تحقیقاتی انتقال داده شدند.

سنجش‌های آزمایشگاهی

بیومتری و ثبت مشخصات زیست‌سنجی

در این بررسی ۲۴ مشخصه زیست‌سنجی و ریختی اسکوئید هندی از قبیل وزن بدن (BW)، طول مانتل پشتی (DML)، طول کل (TL) و غیره اندازه‌گیری گردید (وسایل مورد استفاده خط کش با دقت ۱ میلی‌متر، کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر و ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم) و لیست صفات مورد سنجش در جدول ۲-۲ نشان داده شده است.

جدول ۲-۲ صفات زیست سنجی و ریخت سنجی مورد سنجش در مطالعه اسکوئید هندی

| علامت اختصای صفت و مفهوم آن | | صفت (متغیر) | | ردیف |
|-----------------------------|---|---|--------|------|
| Sex: | Female (F) | ماده | جنسیت: | ۱ |
| | Male (M) | نر | | |
| OW TW | Ovary Weight Testicle Weight | وزن تخمدان یا بیضه | | ۲ |
| BW | Body Weight | وزن بدن | | ۳ |
| TL | Total Length | طول کل | | ۴ |
| ML | Mantle Length | طول جبهه | | ۵ |
| MW | Mantle width | پهنا (عرض) جبهه | | ۶ |
| FL | Fin length | طول باله | | ۷ |
| FW | Fin Width | عرض باله | | ۸ |
| HL | Head length | طول سر | | ۹ |
| HW | Head width | عرض سر | | ۱۰ |
| LA1 | Length of first right arm | طول اولین بازوی راست | | ۱۱ |
| LA2 | Length of second right arm | طول دومین بازوی راست | | ۱۲ |
| LA3 | Length of third right arm | طول سومین بازوی راست | | ۱۳ |
| LA4 | Length of forth right arm | طول چهارمین بازوی راست | | ۱۴ |
| RTL | Right Tentacle length | طول تانتاکول راست | | ۱۵ |
| RTCL | Right Tentacle club length | طول گرز تانتاکولی راست | | ۱۶ |
| DLSD | Diameter of largest sucker on the right tentacle club | قطر بزرگترین بادکش روی گرز تانتاکولی راست | | ۱۷ |
| MC | Mantle circumference | محیط جبهه | | ۱۸ |
| LG | Length of the right gill | طول اولین آبشش راست | | ۱۹ |
| LFC | Length of the funnel cartilage | طول قیف غضروفی | | ۲۰ |
| ED | Eye diameter | قطر چشم | | ۲۱ |
| EPD | Eye pupille diameter | قطر مردمک چشم | | ۲۲ |
| PL | Pen length | طول صدف داخلی | | ۲۲ |
| PW | Pen width | پهنای صدف داخلی | | ۲۳ |
| PWt | Pen weight | وزن صدف داخلی | | ۲۴ |

تعیین سن با استفاده از استاتولیت

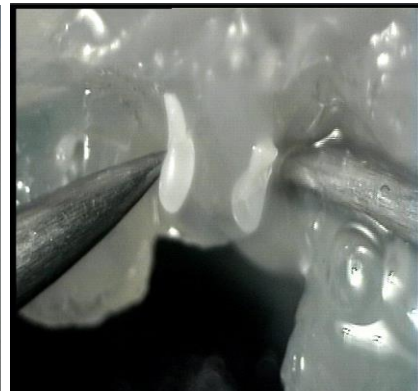
در این تحقیق دو عدد استاتولیت با ایجاد برش ظریف و دقیق در ناحیه شکمی غضروف سر اسکوئید هندی خارج گردید (با استفاده از قیچی، سوزن و پنس تشریح) و سپس با استفاده از ترازوی حساس با دقت $0/0001$ گرم وزن شدند و در میکروتیوب‌های حاوی اتانل ۸۵٪ قرار داده شد (شکل ۲-۲) و به علت عدم در اختیار داشتن دستگاه برش گیری ظریف و حساس در ایران نمونه های استاتولیت با هماهنگی قبلی به مرکز تحقیقات دانشگاه تاسمانیای استرالیا و لیسبون پرتقال ارسال شدند و مجدداً پس از برش گیری بر روی لام محتوای چسب ترموپلاستیک به ایران فرستاده شدند و در آزمایشگاه تحقیقاتی با استفاده از سیستم‌های آنالیز تصویری متصل به میکروسکوپ نوری (LM) و الکترونی (SEM)، تعیین سن اسکوئید هندی صورت گرفت. مشخصات میکروسکوپ های مورد استفاده به شرح ذیل بوده است:

مدل: PB4161(Holand)

میکروسکوپ نوری (LM): Uromax

مدل: DSM940A(Germany)

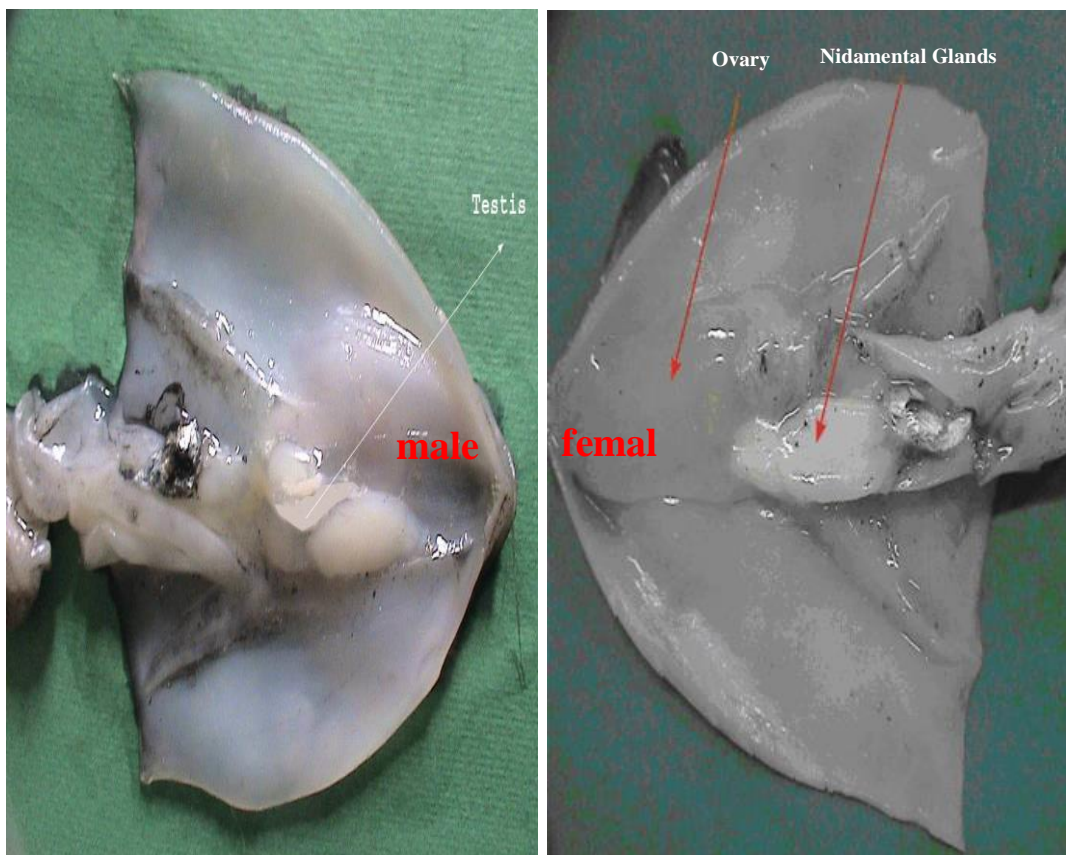
میکروسکوپ الکترونی (SEM): ZEISS



شکل ۲-۲- تصاویری از وضعیت استاتولیت و نگهداری آن

تعیین جنسیت و بررسی خصوصیات تولید مثلی

در این تحقیق با مشاهده غدد جنسی (گنادها) اسکوئید هندی پس از کالبد گشایی جنسیت تعیین گردید و از هکتوکوتیلیزاسیون (Hectocotylyzation) بازوی قدامی و یا وجود اسپرماتوفور در کیسه نیدهام (Needham's Sac) به عنوان شاخص بلوغ جنسی در افراد نر و در افراد ماده از ایجاد غدد نیدامنتال (Nidamental gland) و یا حضور اووسیت‌های بالغ در تخمدان (Ovary) استفاده گردید (شکل ۲-۳).



شکل ۲-۳ تصاویری از اسکوئید هندی *UROTEUTHIS DUVAUCELI* نر (تصویر چپ) و ماده (تصویر راست)

نسبت جنسی نر به ماده (M:F)

در این بررسی پس از کالبد گشایی اسکوئید هندی و تعیین جنسیت نر و ماده (شکل ۲-۳)، تعداد هر جنس به تفکیک ماه‌های نمونه‌برداری در نرم‌افزارهای SPSS و MS Excel ثبت گردید و نسبت جنسی نر به ماده (M:F) تعیین گردید.

بررسی وضعیت تخمدان (OVARY) و غدد نیدامنتال (NIDAMENTAL GLANDS) اطلاع از وزن غدد جنسی ماده معیار مشخص کننده وضعیت بلوغ اسکوئید هندی است، لذا با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم وزن تخمدان و غدد نیدامنتال محاسبه گردید.

شاخص رسیدگی جنسی (GSI)

در این تحقیق فصل تخم ریزی بوسیله شاخص رسیدگی جنسی (Gonadosomatic Index) تعیین گشت که یک روش غیرمستقیم جهت تخمین فصل تخم ریزی یک گونه آبی محسوب می شود (Biswas, 1993):

$$GSI = \frac{\text{وزن گنادها}}{\text{وزن کل بدن}} \times 100 \quad \text{معادله (۱-۲)}$$

هم آوری مطلق و نسبی

هم آوری مطلق (Absolute Fecundity) به کل تخم های رسیده موجود در تخمدان اطلاق می شود و در این تحقیق از روش خشک سیمسون (Biswas, 1993) برای تخمین هم آوری مطلق استفاده گردید. در این روش تخمدان ها به مدت ۲ الی ۳ ماه در مایع گیلسون (Gilson) قرار داده شدند تا تفکیک تخم ها تسهیل شود و تخم های غیرفعال از بافت پیوندی جدا شوند و تخم های سالم از تخمدان جدا و سپس در معرض هوا خشک و شمرده شدند.

هم آوری نسبی (Relative Fecundity) به تعداد تخم های رسیده در واحد وزن یا طول اطلاق می شود و با توجه به آنکه اختلاف وزنی یک گونه ممکن است در طی یک فصل یا فصول مختلف متغیر باشد، محاسبه تعداد تخم ها در واحد طول دقیق تر است (Ikeda and Sakurai, 2002)

قطر تخم (OVA DIAMETER)

مطالعه قطر تخم های داخل تخمدان از روی تخمدان های نگهداری شده انجام شد و برای این منظور از روش زیر نمونه تخم ها استفاده گردید زیرا اندازه گیری تمامی تخم های هر تخمدان عملی نیست (Biswas, 1993).

محاسبه پارامترهای پویایی جمعیت

جهت انجام محاسبات پارامترهای پویایی جمعیت و ارزیابی ذخایر اسکوئید هندی از نرم افزار FISAT که مبنای آن ورود اطلاعات فراوانی های طولی به تفکیک دوره های زمانی مرتب می باشد، استفاده گردید (Gayanilo et al., 1996).

متد باتاچاریا (BHATTACHARYA'S METHOD)

جدا سازی کوهورت های سنی در اسکوئید هندی در سال ۱۳۸۵ توسط نرم افزار FISAT و زیربرنامه Assess انجام گرفت. این متد یکی از روشهای تجزیه و تحلیل ساده استخراج اطلاعات سن و رشد با استفاده از داده های فراوانی طولی می باشد.

پارامترهای رشد

پس از ورود داده های فراوانی طولی از فروردین تا اسفندماه ۱۳۸۵، جهت محاسبه پارامترهای رشد و توصیف رشد از معادله وان برتالانفی استفاده شد (Bertalanffy, 1938):

$$L_t = L_{\infty} [1 - \exp^{-k(t-t_0)}] \quad \text{معادله (۲-۲)}$$

t سن، L_t طول در سن t، t_0 سن مجازی در طول صفر، L_{∞} میانگین طول مسن ترین آبزبان و K ضریب رشد است.

جهت برآورد پارامترهای رشد، اطلاعات داده های فراوانی طول مانتل پشتی (DML) مربوط به اسکوئید هندی نر، ماده و ترکیبی از نر و ماده در برنامه Electronic Length Frequency (ELEFAN I Analysis) وارد شده و با استفاده از روش Wetherall پارمترهای ML_{∞} و $\frac{Z}{K}$ بدست آمد. برای محاسبه ضریب رشد (K) و t_0 (سن مجازی در طول صفر) از معادلات زیر استفاده گردید: (Sparre and Venema, 1992)

$$K = \frac{1}{t_2 - t_1} \times \ln \frac{L_{\infty} - L(t_1)}{L_{\infty} - L(t_2)} \quad \text{معادله (۳-۲)}$$

$$t_0 = t_1 + \frac{1}{K} \ln \left(1 - \frac{L(t_1)}{L_{\infty}} \right) \quad \text{معادله (۴-۲)}$$

ضریب شاخص رشد (Φ') یا آزمون مونرو

برای اینکه دقت پارامترهای رشد محاسبه شده را ارزیابی کنیم از آزمون مونرو (Φ') استفاده شد که معادله آن به صورت ذیل بود:

$$\Phi' = \ln K + 2 \ln L_{\infty} \quad \text{معادله (۵-۲)}$$

مرگ و میر کل (Z)

مرگ و میر کل بر اساس مدل بورتون و هولت (معادله ۶-۲) و فرضیه تبعیت رشد آیزی از فرمول وان برتالانی با استفاده از شیب منفی خط رگرسیون منحنی محاسبه شد (Beverton and Holt, 1957).

$$Z = K \times \frac{L_{\infty} - \bar{L}}{\bar{L} - L'} \quad \text{معادله (۶-۲)}$$

L_{∞} : میانگین طول مسن ترین آزیان

\bar{L} : متوسط طول

L' : حد پایینی اولین گروه طولی است که کاملاً در برابر ابزار صید آسیب پذیر است.

مرگ و میر کل (Z) به کمک منحنی صید در برنامه ELEFAN II برای جنسهای مختلف محاسبه گردید. همچنین از روش Wetherall $\frac{Z}{K}$ را به دست آورده و با در اختیار داشتن ضریب رشد، ضریب مرگ و میر کل تعیین گردید.

مرگ و میر طبیعی (M)

پائولی در سال ۱۹۸۰ با استفاده از آزمون رگرسیون و پارامتر رشد (K)، طول بینهایت (L_{∞}) و میانگین درجه حرارت سالانه آب (T)، مرگ و میر طبیعی (M) ۱۷۵ گونه آیزی را محاسبه نمود که این روش به نام پائولی نامیده شد. در این تحقیق نیز از فرمول تجربی پائولی برای محاسبه ضریب مرگ و میر طبیعی در برنامه FISAT استفاده شد (Pauly, 1985).

$$\ln M = -0.0152 - 0.279 \ln L_{\infty} + 0.6543 \ln K + 0.463 \ln T \quad \text{معادله (۷-۲)}$$

مرگ و میر صیادی (F)

ضریب مرگ و میر صیادی، از کسر نمودن مرگ و میر طبیعی (M) از مرگ و میر کل (Z) محاسبه شد (Sparre and Venema, 1992):

$$F = Z - M \quad \text{معادله (۸-۲)}$$

ضریب بهره برداری (E)

ضریب بهره برداری در جنسهای مختلف اسکوئید هندی با استفاده از معادله ۹-۲ محاسبه شد (Sparre and Venema, 1992) که در حقیقت نسبت تلفات صیادی (F) به تلفات کل (Z) است و چگونگی وضعیت بهره برداری از یک ذخیره بستگی مستقیم به میزان صید یا در حقیقت تلفات صیادی (F) دارد.

$$E = \frac{F}{F + M} \quad \text{معادله (۹-۲)}$$

در مورد ضریب بهره‌برداری (E) حالات زیر صادق است:

بهره برداری مناسب $E=0.5$

بهره برداری زیر حد مجاز $E<0.5$

بهره برداری بی رویه $E>0.5$

البته در مورد گونه های کوتاه عمر، چنانچه میزان E از 0.5 نیز بیشتر گردد، صید بی رویه محسوب نمی شود و E می تواند تا حد 0.7 نیز در نظر گرفته شود (Gulland and Rosenberg, 1992).

الگوی بازسازی (RECRUITMENT)

ریکروت در حقیقت اطلاق به جمعیت نسل جدیدی است که پس از تولد و گذراندن دوره نوزادگاهی به مرحله مجاز بهره برداری (صید) رسیده است و به منظور تعیین الگوی بازسازی، یا در حقیقت دفعات و همچنین زمان ورود ریکروت (نسل جدید آماده صید تجاری) به محل صیدگاه با استفاده از برنامه کامپیوتری FISAT چگونگی میزان نسبی ریکروت از طریق ترسیم منحنی با استفاده از داده های فراوانی طولی مشخص گردید. (King, 2001)

ارزیابی ذخایر اسکوئید هندی با استفاده از تجزیه و تحلیل کوهورت (روش VPA)

بر اساس اطلاعات طولی و استفاده از نرم افزار FISAT و زیربرنامه ASSESS تجزیه و تحلیل

مجازی جمعیت انجام گرفت.

برآورد وزن توده زنده (BIOMASS)

وزن توده زنده اسکوئید هندی در آب هاب دریای عمان با استفاده از مجموع میزان بیوماس در ۱۲

ماه سال ۱۳۸۵ محاسبه گردید.

تعیین میزان حداکثر محصول قابل برداشت پایدار با استفاده از فرمول تجربی گولاند (GULLAND, 1983)

برای محاسبه میزان حداکثر محصول قابل برداشت پایدار از معادلات زیر استفاده گردیده است:

$$MSY = 0.5 \times (Y + MB)$$

$$MSY = 0.5 \times ZB$$

B = وزن توده زنده

Z = ضریب مرگ و میر کل

M = ضریب مرگ و میر طبیعی

Y = محصول (میزان آبی استحصال)

ورود و پردازش داده‌ها

پس از اتمام نمونه‌برداری در هر ماه، داده‌ها از روی برگه‌های بیومتری و کالبد گشایی بسته به نوع اطلاعات و نتایج خروجی مورد انتظار در نرم‌افزارهای مختلف از قبیل MS Excel، SPSS و FISAT وارد شد. از نرم‌افزارهای MS Excel و SPSS به منظور تعیین رابطه طول و وزن، نسبت جنسیت، هم‌آوری، شاخص رسیدگی جنسی و بررسی‌های آماری استفاده گردید و از نرم‌افزار FISAT (FAO Iclarm Stock Assessment Tools) به منظور محاسبه پارامترهای پویایی جمعیت (پارامترهای رشد، ضرایب مرگ و میر و ضریب بهره‌برداری) استفاده شد.

فصل سوم: نتایج

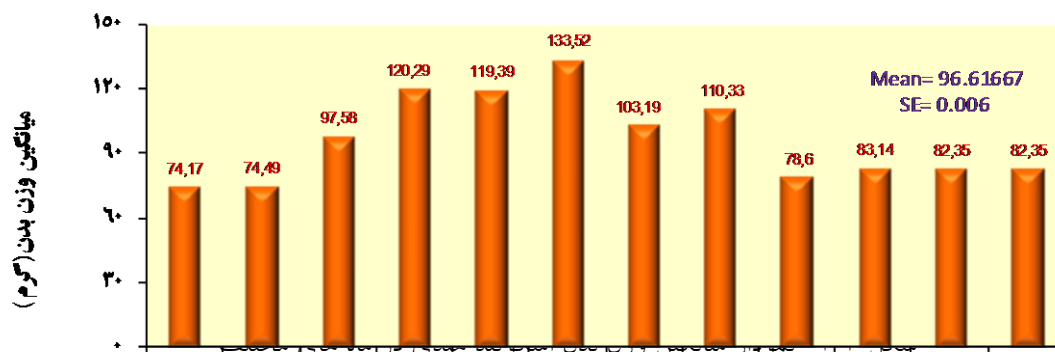
پارامترهای زیست‌سنجی

یکی از روشهای تعیین شاخص‌های زیستی و بررسی ذخایر اسکوئید هندی بیومتری اجزای مختلف بدن از قبیل طول کل (TL)، طول مانتل پشتی (DML)، عرض مانتل (MW) و وزن کل بدن (BWt) و غیره می‌باشد به همین جهت در این تحقیق، اقدام به اندازه‌گیری این پارامترها گردید و نتایج حاصل از هرکدام از اجزاء زیست‌سنجی شده بدن اسکوئید هندی در جدول ۱-۳ درج شده است.

جدول ۳-۱ اطلاعات زیست سنجی اسکوئید هندی *Uroteuthis duvauceli* در آبهای دریای عمان

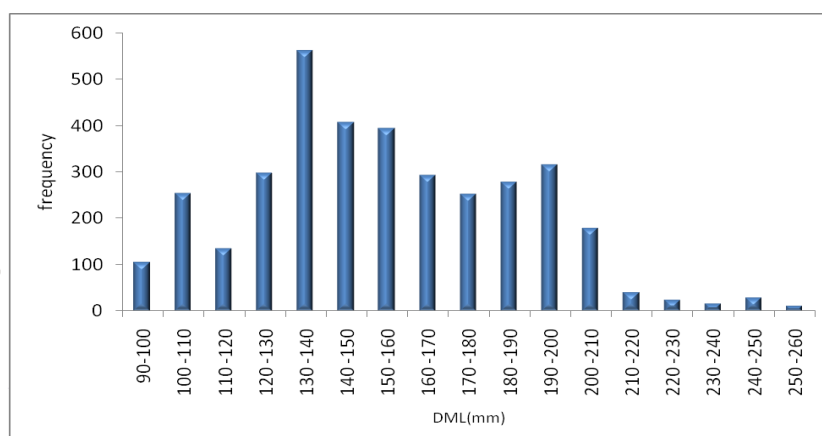
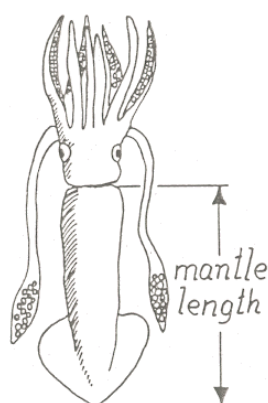
| خطای معیار SE | میانگین \bar{X} | حداکثر Max | حداقل Min | دامنه R | تعداد N | نتایج آماری پارامترهای زیست سنجی |
|------------------|----------------------|---------------|--------------|------------|------------|---|
| 0.98 | 358.78 | 492.00 | 340.90 | 151.10 | 3600 | طول کل (mm) TL |
| 0.78 | 133.90 | 250.00 | 90.00 | 160.00 | 3600 | طول مانتل (mm) ML |
| 0.65 | 43.06 | 167.00 | 30.00 | 137.00 | 3600 | عرض مانتل (mm) MW |
| 0.95 | 99.61 | 210.00 | 20.10 | 189.90 | 3600 | وزن بدن (g) BW |
| 1.18 | 7.73 | 9.51 | 2.10 | 7.41 | 2360 | وزن تخمدان (g) OW |
| 0.45 | 1.96 | 2.90 | 1.30 | 1.60 | 1240 | وزن بیضه (g) TW |
| 0.98 | 57.82 | 110.00 | 32.00 | 78.00 | 3600 | طول باله (mm) FL |
| 1.9 | 55.89 | 95.00 | 30.00 | 65.00 | 3600 | عرض باله (mm) FW |
| 0.47 | 22.19 | 31.00 | 14.00 | 17.00 | 3600 | طول سر (mm) HL |
| 0.78 | 42.48 | 65.00 | 5.00 | 60.00 | 3600 | طول اولین بازوی راست (mm) LA1 |
| 0.32 | 50.44 | 84.00 | 32.00 | 52.00 | 3600 | طول دومین بازوی راست (mm) LA2 |
| 0.85 | 59.37 | 80.00 | 21.00 | 59.00 | 3600 | طول سومین بازوی راست (mm) LA3 |
| 0.88 | 49.70 | 81.00 | 30.00 | 51.00 | 3600 | طول چهارمین بازوی راست (mm) LA4 |
| 0.64 | 171.26 | 278.00 | 125.00 | 153.00 | 3600 | طول تانتاکول راست (mm) RTL |
| 0.57 | 39.54 | 167.00 | 30.00 | 137.00 | 3600 | طول گرز تانتاکولی راست (mm) RTCL |
| 0.94 | 2.08 | 19.00 | 1.32 | 17.68 | 3600 | قطر بزرگترین بادکش روی گرز تانتاکولی راست (mm) DLSD |
| 0.38 | 88.15 | 110.00 | 70.00 | 40.00 | 3600 | محیط جبه (mm) MC |
| 0.05 | 46.27 | 92.00 | 32.00 | 60.00 | 3600 | طول اولین آبشش راست (mm) LG |
| 0.67 | 19.78 | 40.00 | 13.00 | 27.00 | 3600 | طول قیف غضروفی (mm) LFC |
| 1.51 | 13.62 | 17.00 | 10.00 | 7.00 | 3600 | قطر چشم (mm) ED |
| 0.76 | 5.76 | 8.00 | 4.00 | 4.00 | 3600 | قطر مردمک چشم (mm) EPD |
| 0.90 | 138.17 | 192.00 | 90.00 | 102.00 | 3600 | طول صدف داخلی (mm) PL |
| 0.35 | 23.29 | 175.00 | 11.00 | 164.00 | 3600 | پهنای صدف داخلی (mm) PW |
| 0.14 | 0.45 | 0.99 | 0.16 | 0.83.00 | 3600 | وزن صدف داخلی (g) PWt |

نمودار میانگین وزن بدن اسکوئید هندی در ماه های مختلف سال ۱۳۸۵ در آب های دریای عمان در شکل ۱-۳ نشان داده شده است. حداقل و حداکثر میانگین وزن بدن به ترتیب در ماه های فروردین (۱۷/۷۴ گرم) و شهریور (۵۲/۱۳۳ گرم) بدست آمده است.



نمودار توزیع فراوانی طول مانتل پشتی (DML) اسکوئید هندی در سال ۱۳۸۵ در آب های دریای عمان در شکل ۲-۳ نشان داده شده است. این نتایج حاکی از آنست که بیشترین فراوانی طولی، گروه طولی ۱۴۰-۱۳۰ میلیمتر است.

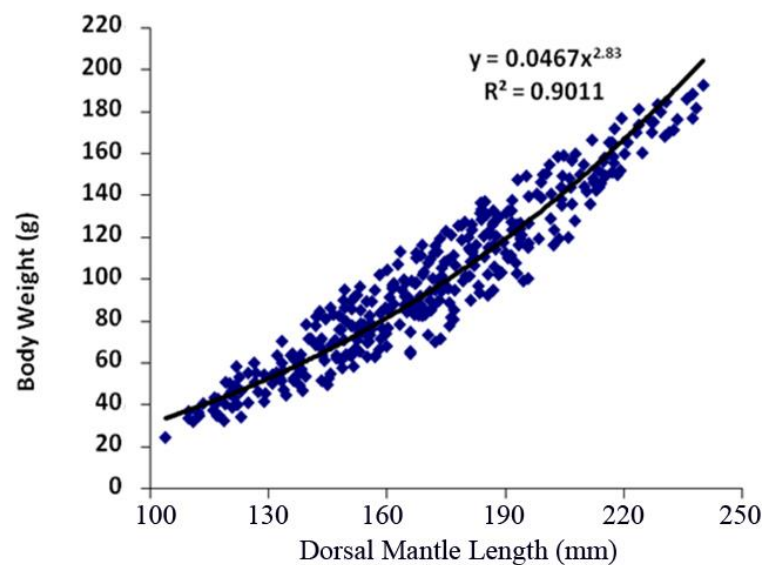
شکل ۲-۳- نمودار توزیع فراوانی طول مانتل پشتی (DML) اسکوئید هندی



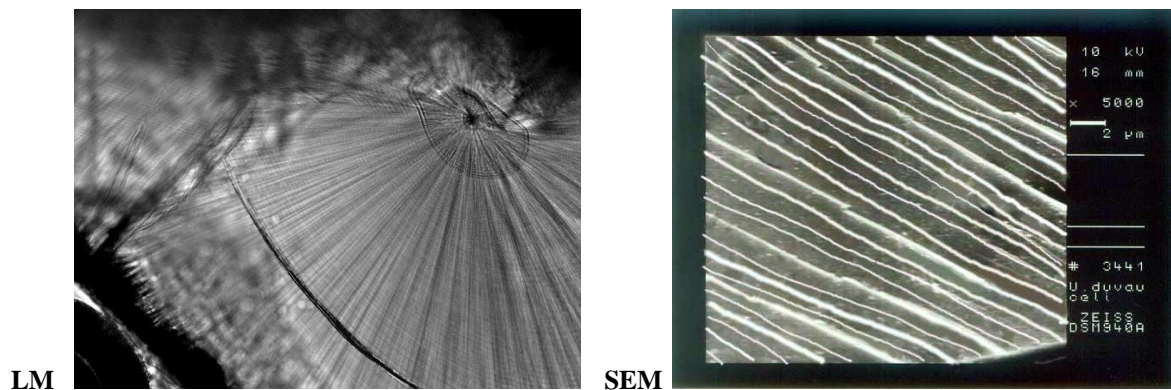
نمودار توزیع فراوانی طول مانتل پشتی (DML) اسکوئید هندی در ماه های مختلف سال ۱۳۸۵ در آب های دریای عمان در شکل ۳-۳ نشان داده شده است.

تعیین سن با استفاده از استاتولیت

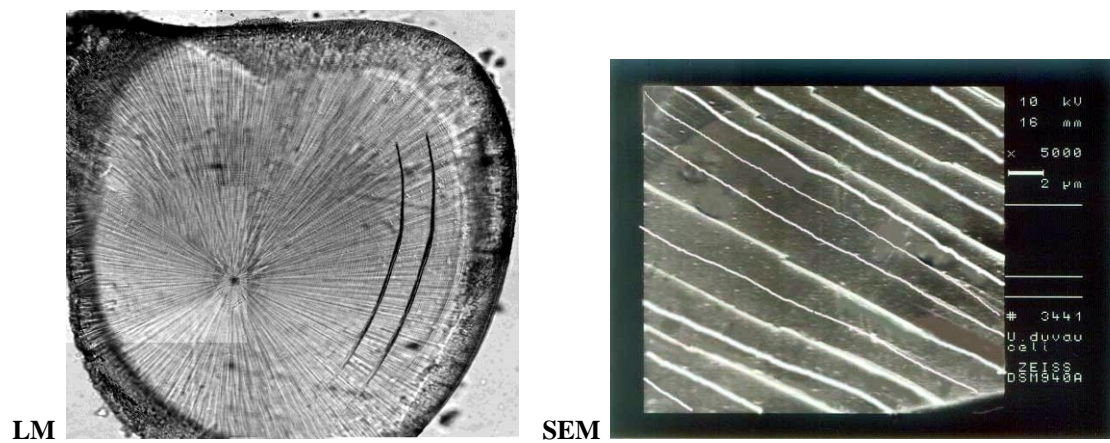
در این بررسی ۱۲۰ عدد اسکوئید هندی با مشاهده حلقه‌های رشد بر روی برش استاتولیت آن‌ها با استفاده از مشاهده حلقه‌های رشد سالانه (میکروسکوپ نوری) و حلقه‌های رشد روزانه (میکروسکوپ الکترونی SEM) تعیین سن شد. نتایج حاصله حاکی از آن بوده است که حداکثر



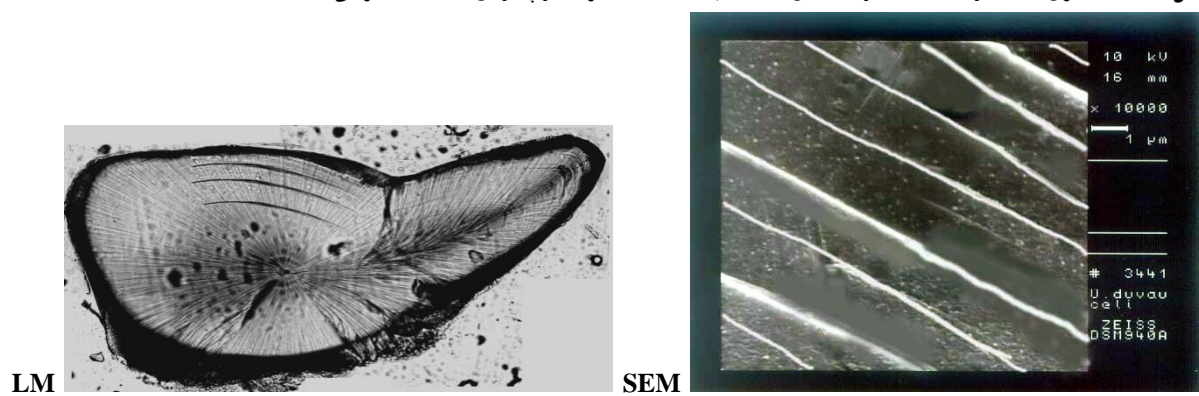
سن اسکوئید هندی در آب‌های دریای عمان ۵ سال است. تصاویر از سنین مختلف بدست آمده در شکل‌های ۳-۵ تا ۳-۹ نشان داده شده است.



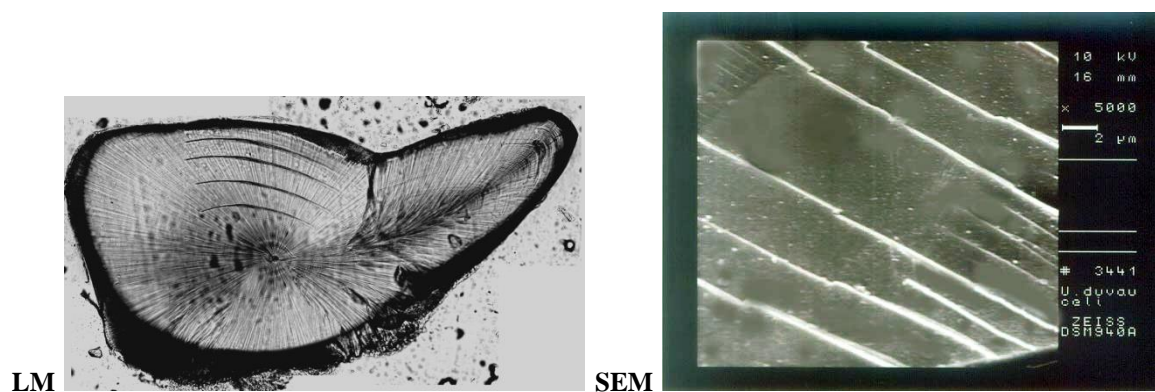
شکل ۳-۵ تصاویری از استاتولیت یک اسکوئید هندی یک ساله با استفاده از میکروسکوپ نوری (LM) و الکترونی (SEM)



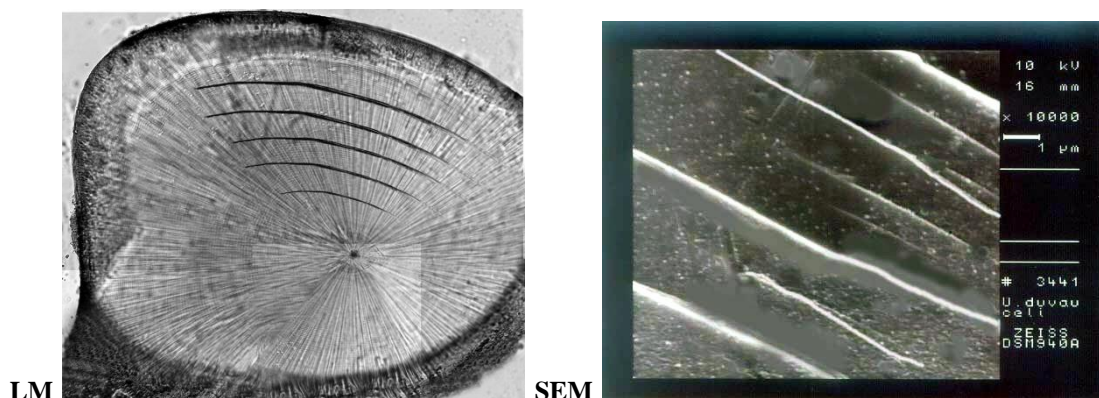
شکل ۳-۶ تصاویری از استاتولیت یک اسکوئید هندی دو ساله با استفاده از میکروسکوپ نوری (LM) و الکترونی (SEM)



شکل ۳-۷ تصاویری از استاتولیت یک اسکوئید هندی سه ساله با استفاده از میکروسکوپ نوری (LM) و الکترونی (SEM)



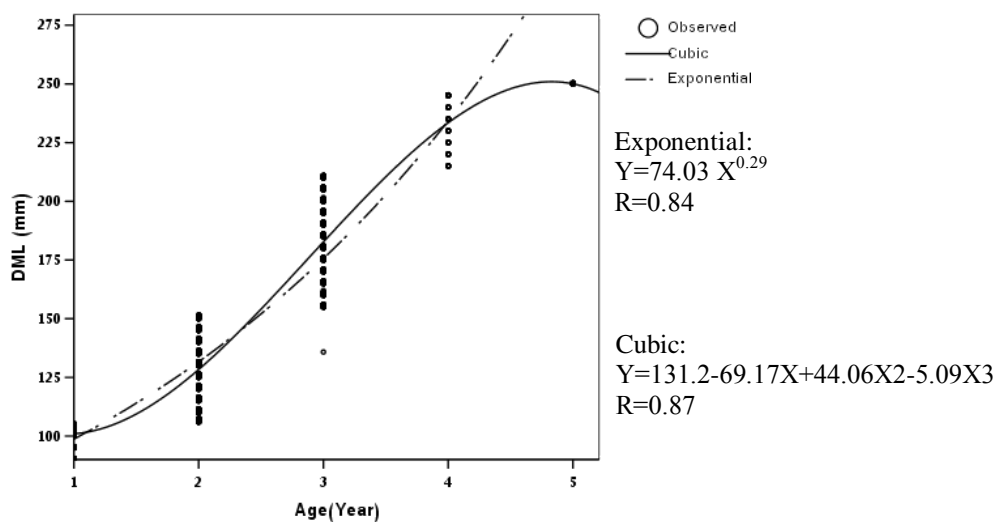
شکل ۳-۸ تصاویری از استاتولیت یک اسکوئید هندی چهار ساله با استفاده از میکروسکوپ نوری (LM) و الکترونی (SEM)



شکل ۳-۹ تصاویری از استاتولیت یک اسکوئید هندی پنج ساله با استفاده از میکروسکوپ نوری (LM) و الکترونی (SEM)

رگرسیون رابطه طول مانتل پشتی (DML) و سن

دو نوع رابطه رگرسیون درجه سه و نمایی به داده های این دو متغیر برازش داده شده و تحلیل نتایج حاصل از هر دو رابطه رگرسیون بین طول مانتل پشتی و سن اسکوئید هندی نشان داد که در سطح اطمینان ۹۵ درصد همبستگی مثبت و قوی بین این دو متغیر وجود دارد (شکل ۳-۱۰) و بر این

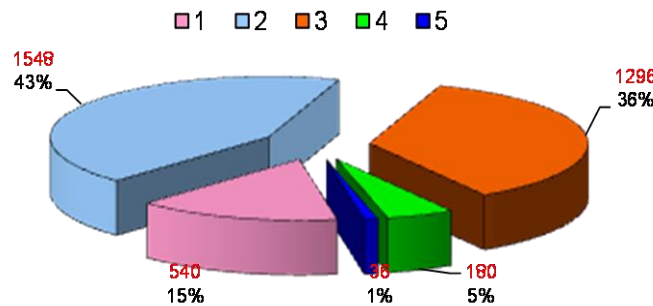


اساس تمام اطلاعات طولی به اطلاعات سنی تبدیل گردید.

شکل ۳-۱۰ رگرسیون درجه ۳ و نمایی بین دو متغیر طول مانتل پشتی و سن اسکوئید هندی

فراوانی گروه های سنی اسکوئید هندی

فراوانی گروه های سنی برای کل جمعیت بررسی شده (۳۶۰۰ نمونه) تعیین گردید که نتایج این بررسی در شکل ۳-۱۱ نشان داده شده است.



شکل ۳-

نمودار دایره

۱۱-

ای فراوانی

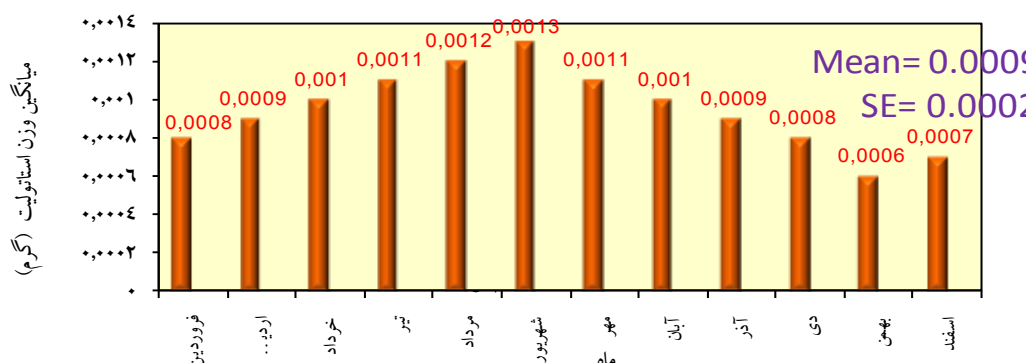
گروه های سنی اسکوئید هندی

بر اساس نتایج بدست آمده فراوان ترین گروه سنی اسکوئید هندی در سال ۱۳۸۵ در آبهای دریای عمان به ترتیب ۲ ساله، ۳ ساله، ۱ ساله، ۴ ساله و ۵ ساله بوده است.

وزن استاتولیت (SW)

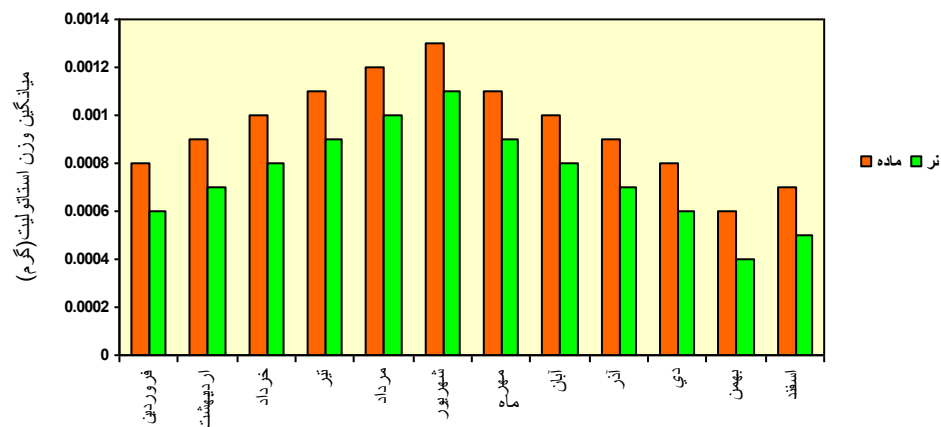
بررسی میانگین وزن استاتولیت

نتایج حاصله از بررسی میانگین وزن استاتولیت (SW) اسکوئید هندی به صورت کلی و به تفکیک جنسیت در ماه های مختلف به صورت ذیل می باشد (شکل های ۳-۱۲ و ۳-۱۳). حداقل و حداکثر میانگین وزن استاتولیت اسکوئید هندی در آب های دریای عمان به ترتیب در ماه های بهمن (۰/۰۰۰۶ گرم) و شهریور (۰/۰۰۱۳ گرم) به دست آمده است.



شکل ۳-۱۲ میانگین وزن استاتولیت اسکویید هندی در آبهای دریای عمان

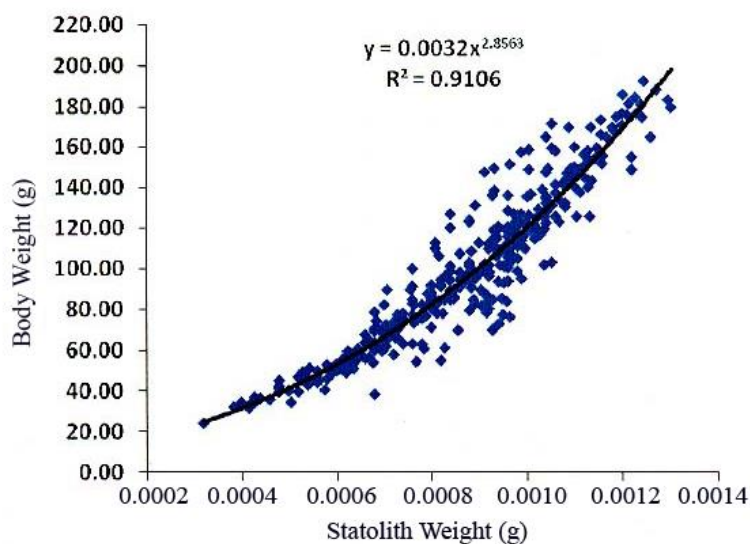
با استفاده از آزمون کای اسکوئر در سطح معنی داری ۰/۰۵ درصد تفاوت معنی داری در میانگین وزن استاتولیت در بین جنس نر و ماده در ماه های مختلف سال ۱۳۸۵ مشاهده شد.



شکل ۳-۱۳ میانگین وزن استاتولیت اسکویید هندی بر حسب جنسیت در آبهای دریای عمان

رگرسیون رابطه وزن استاتولیت و وزن بدن

نتایج حاصل از رگرسیون رابطه وزن استاتولیت و وزن بدن اسکویید هندی در شکل ۳-۱۴ نشان داده شده است. تحلیل نتایج نشان می دهد در سطح اطمینان ۹۵ درصد همبستگی قوی و مثبت بین این دو



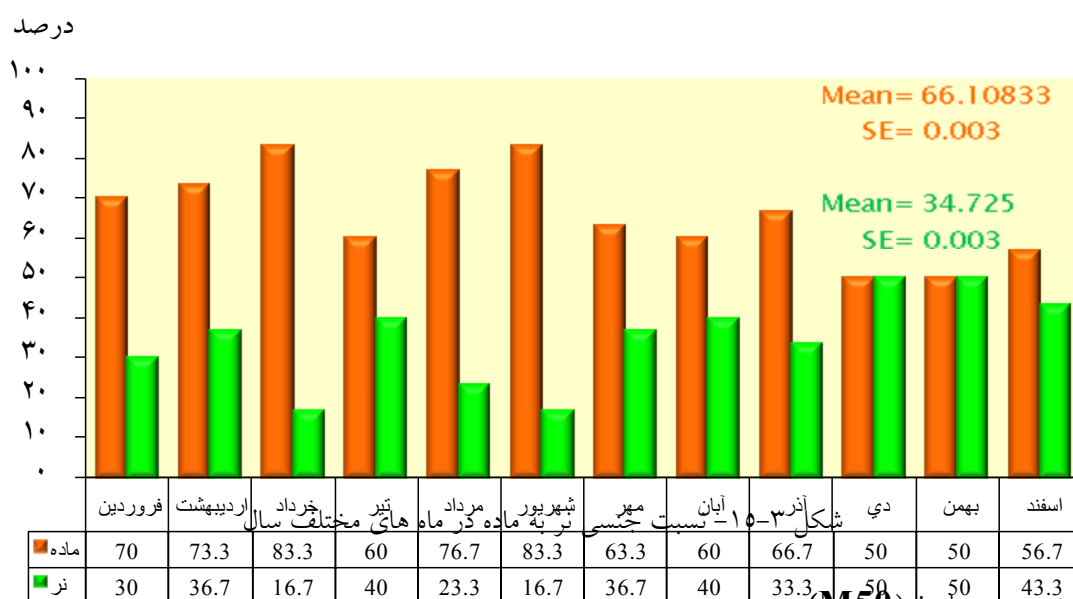
متغیر وجود دارد.

شکل ۳-۱۴- رگرسیون رابطه وزن استاتولیت و وزن بدن اسکوئید هندی

تعیین جنسیت و بررسی خصوصیات تولید مثلی

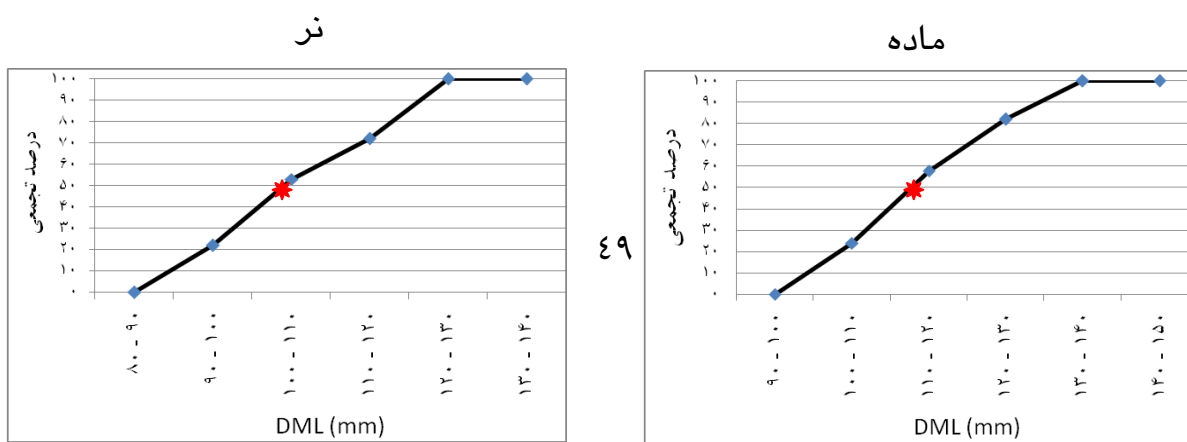
نسبت جنسی نر به ماده (M:F)

نمونه‌های اسکوئید هندی مورد بررسی در این تحقیق متشکل از ۰/۳۴ نر و ۰/۶۶ ماده بودند و نسبت جنسی بدست آمده $M:F=0/52:1$ بود که تفاوت فاحشی با نسبت مورد انتظار ۱:۱ داشت ($P\text{-value} \leq 0/05$). با استفاده از آزمون کای اسکوئر در سطح معنی داری ۰/۰۵ تفاوت معنی داری بین جنس نر و ماده در تمام ماه‌های سال به جز دی و بهمن مشاهده شد. (شکل ۳-۱۵)



طول ۵۰ درصد بلوغ (M50)

کوچکترین محدوده طول بلوغ جنسی ماده در ۱۰۵-۱۰۰ میلیمتر و برای نر ۹۵-۹۰ میلیمتر مانتل پستی به دست آمد. محدوده

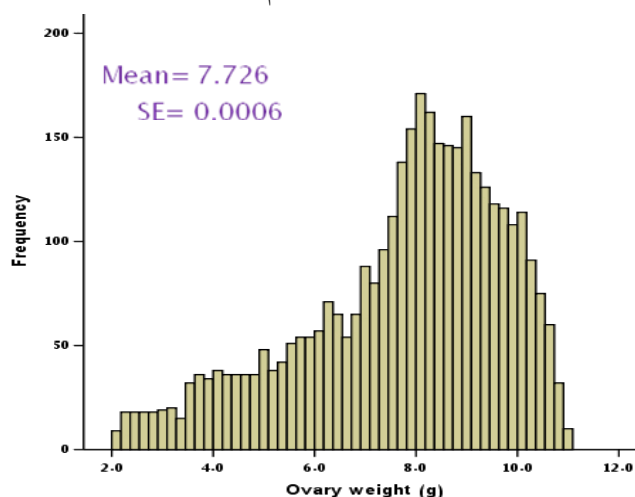


طول بلوغ ۵۰ درصد برای جنس ماده در ۱۲۰-۱۱۰ میلیمتر و برای نر در ۱۱۰-۱۰۰ میلیمتر مانتل پشتی بدست آمد. و مشخص شد در محدوده طول ۱۴۰-۱۳۰ میلیمتر مانتل پشتی تمامی ماده ها بالغ می شوند، همچنین در محدوده ۱۳۰-۱۲۰ میلیمتر مانتل پشتی تمامی نرها بالغ می شوند... (شکل ۳-۱۶)

شکل ۳-۱۶- طول مانتل پشتی اسکوئید هندی در بلوغ ۵۰ درصد از الف) جنس ماده ب) جنس نر برای کل جمعیت

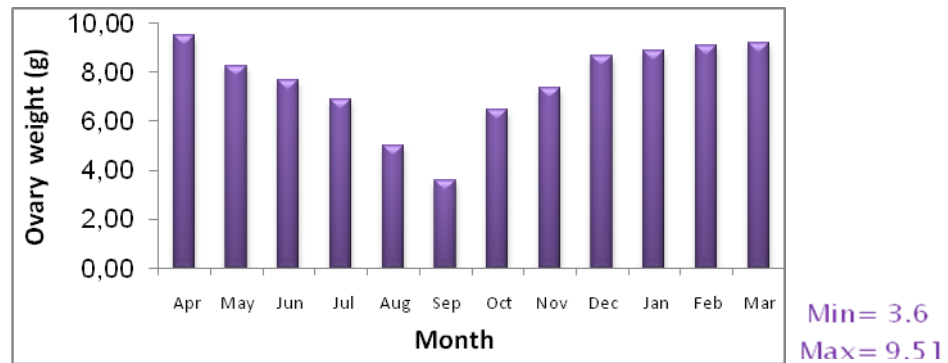
وضعیت تخمدان

نمودار توزیع فراوانی وزن تخمدان اسکوئید هندی در شکل ۳-۱۷ نشان داده شده است. نتایج حاکی از آن است که میانگین سالانه وزن تخمدان ۷/۷۲۶ گرم است.



شکل ۳-۱۷ نمودار توزیع فراوانی وزن تخمدان اسکوئید هندی

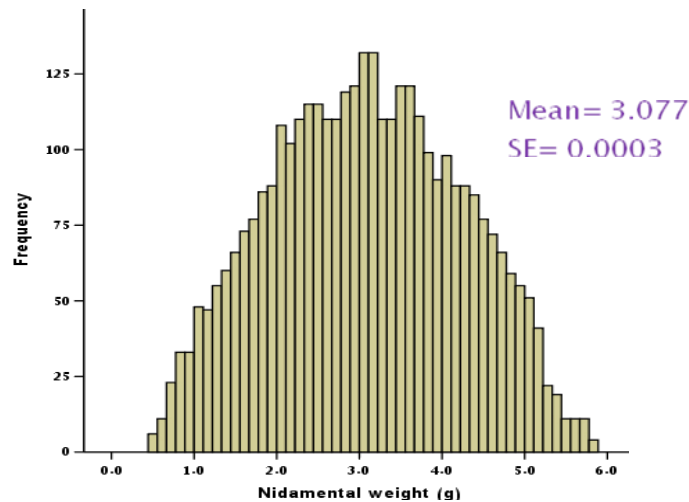
نمودار میانگین وزن تخمدان در ماه های مختلف سال ۱۳۸۵ در شکل ۳-۱۸ نشان داده شده است. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که بیشترین میانگین وزن تخمدان (۹/۵۱ گرم) در فروردین و کمترین آن (۳/۶ گرم) در شهریور بوده است.



شکل ۳-۱۸ نمودار میانگین وزن تخمدان در ماه های مختلف سال ۱۳۸۵

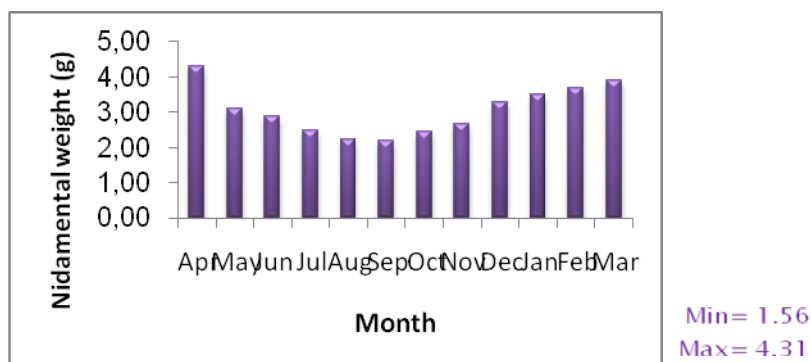
وضعیت غدد نیدامنتال

نمودار توزیع فراوانی وزن غدد نیدامنتال اسکوئید هندی در شکل ۳-۱۹ نشان داده شده است. نتایج حاصل از آن است که میانگین سالانه وزن غدد نیدامنتال ۳/۰۷۷ گرم می باشد.



شکل ۳-۱۹ نمودار توزیع فراوانی وزن غدد نیدامنتال اسکوئید هندی

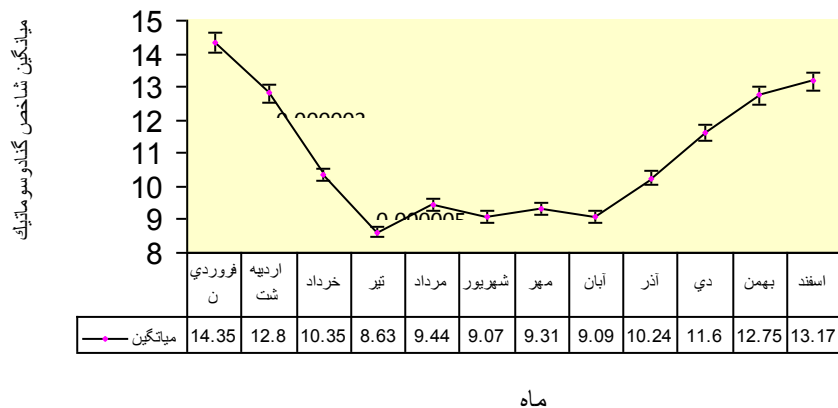
نمودار میانگین وزن غدد نیدامنتال در ماه های مختلف سال ۱۳۸۵ در شکل ۳-۲۰ نشان داده شده است. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که بیشترین میانگین وزن غدد نیدامنتال (۴/۳۱ گرم) در فروردین و کمترین آن (۱/۵۶ گرم) در شهریور بوده است. با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنف نرمالیتی داده ها تأیید شد.



شکل ۳-۲۰- نمودار میانگین وزن غدد نیدامنتال در ماه های مختلف سال ۱۳۸۵

شاخص رسیدگی جنسی (GSI)

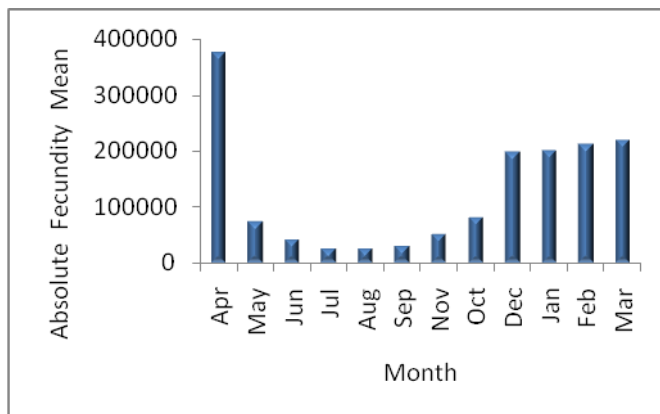
شاخص رسیدگی جنسی جمعیت اسکوئید هندی در آب های دریای عمان در ماه های مختلف نمونه برداری محاسبه و بالاترین شاخص رسیدگی جنسی ۱۴/۸۳ در ماه فروردین مشاهده شد و سپس تنزل تدریجی داشته و در ماه تیر به حداقل میزان خود یعنی ۸/۶۳ رسیده است.



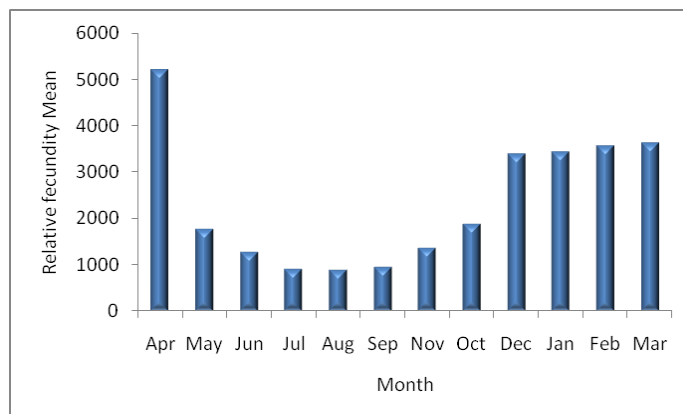
شکل ۳-۲۱ میانگین تغییرات شاخص گنادوسوماتیک اسکوئید هندی در آب‌های دریای عمان

هم‌آوری

حداکثر میانگین هم‌آوری مطلق و نسبی اسکوئید هندی به ترتیب ۳۷۵۶۰۰ و ۵۲۰۵/۵ در ماه فروردین و حداقل میانگین هم‌آوری مطلق و نسبی برابر ۲۵۵۱۰ و ۸۶۶/۶ در ماه مرداد بوده است.



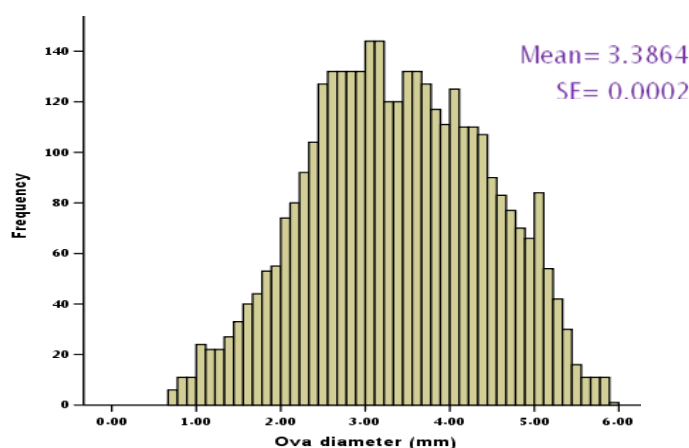
شکل ۳-۲۲ میانگین تغییرات هم‌آوری مطلق اسکوئید هندی در ماه‌های مختلف



شکل ۳-۲۳- میانگین تغییرات نسبی اسکوئید هندی در ماه های مختلف

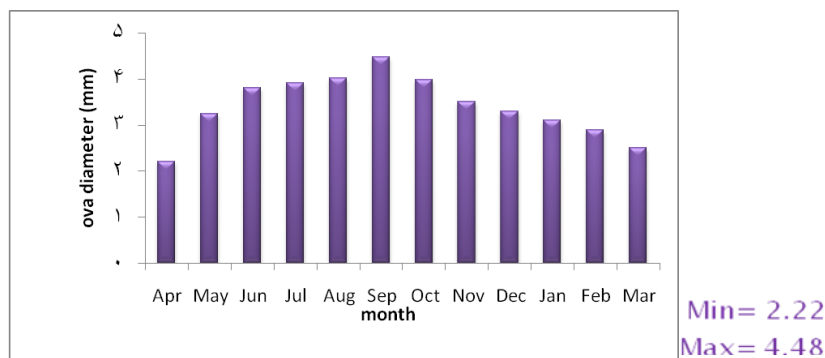
قطر تخم

نمودار توزیع فراوانی قطر تخم اسکوئید هندی در شکل ۳-۲۴ نشان داده شده است. نتایج حاکی از آن است که میانگین قطر تخم اسکوئید هندی ۳/۳۸۶۴ میلیمتر می باشد.



شکل ۳-۲۴- نمودار توزیع فراوانی قطر تخم اسکوئید هندی

نمودار میانگین قطر تخم اسکوئید هندی در ماه های مختلف سال ۱۳۸۵ در شکل ۳-۲۵ نشان داده شده است. نتایج حاکی از آن است که بیشترین میانگین قطر تخم (۴/۴۸ میلیمتر) در ماه شهریور و کمترین آن (۲/۲۲ میلیمتر) در ماه فروردین بوده است.

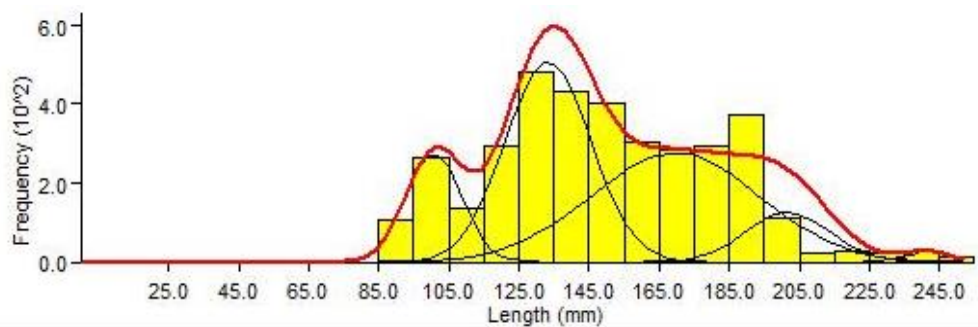


شکل ۳-۲۵- نمودار میانگین تغییرات قطر تخم اسکوئید هندی در ماه های مختلف

پارامترهای پویایی جمعیت

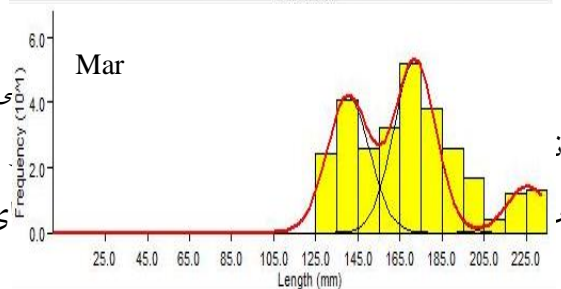
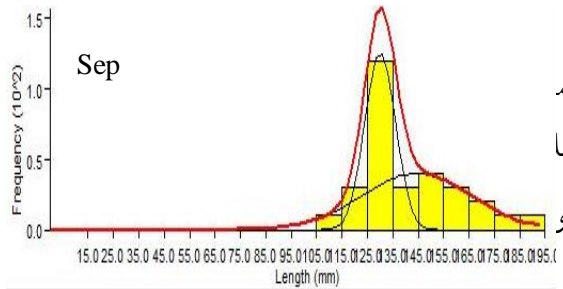
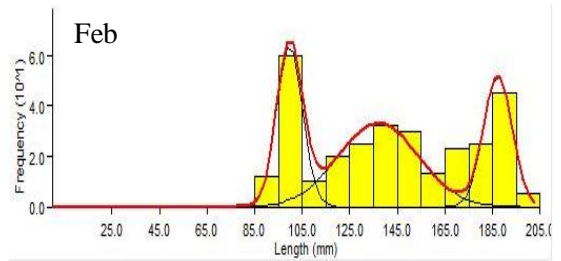
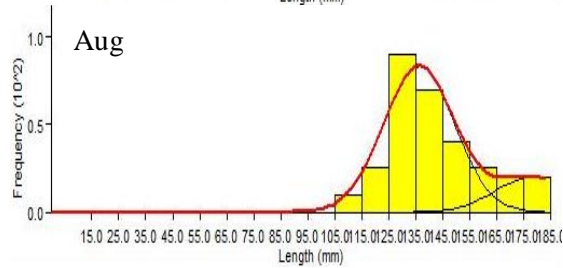
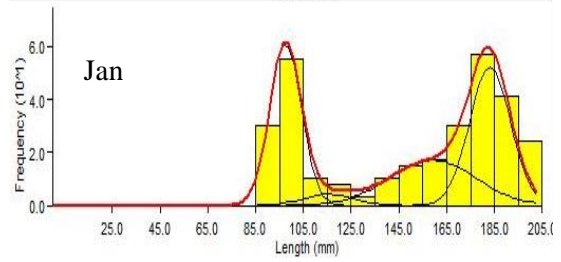
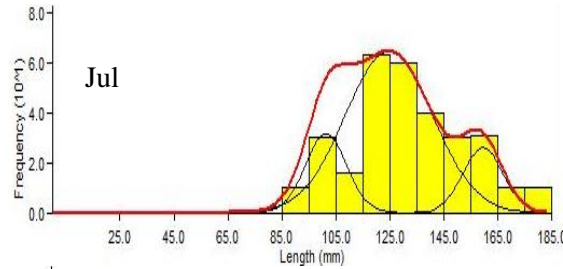
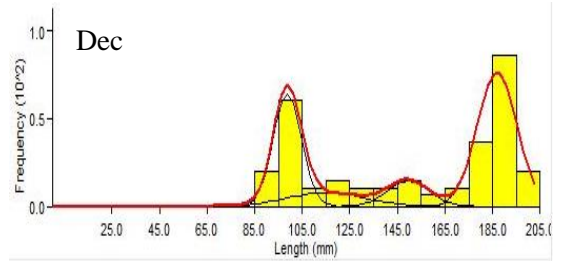
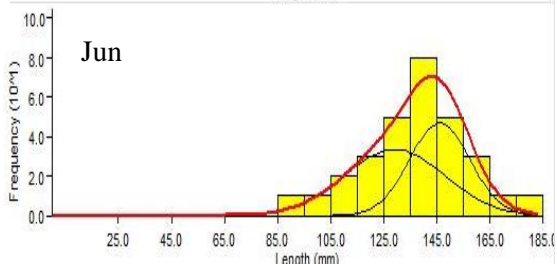
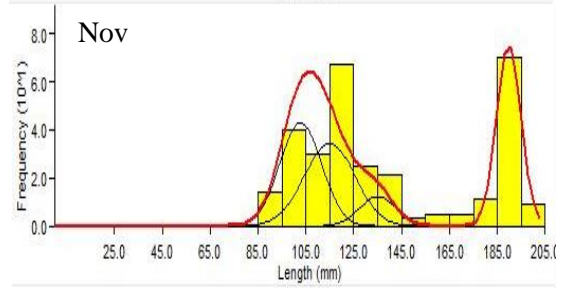
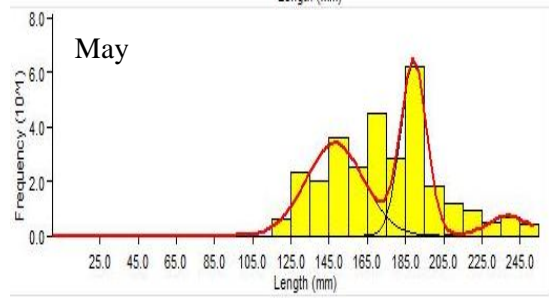
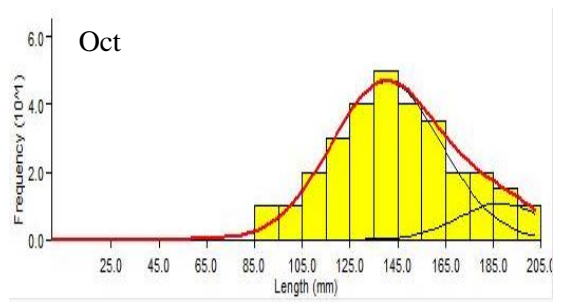
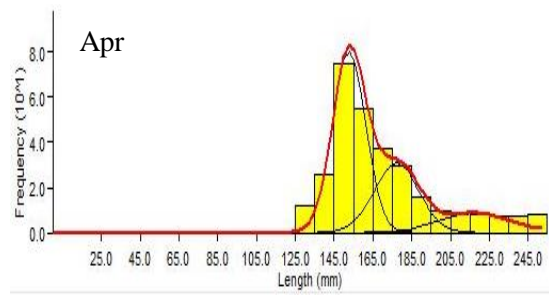
متد باتاچاریا (BHATTACHARYA'S METHOD)

بر اساس نتایج بدست آمده ۵ کوهورت سنی با توجه به اطلاعات فراوانی های طولی (مانتل پستی) بدست آمده است که با نتایج بدست آمده از تعیین سن با استفاده از استاتولیت همخوانی دارد (سن اسکوئید هندی حداکثر ۵ سال است).



شکل ۳-۲۶- جداسازی کوهورتهای سنی در اسکوئید هندی در سال ۱۳۸۵ (Bhattacharya's method)

نتایج حاصل از جدا سازی کوهورت های سنی در ماه های مختلف با متد باتاچاریا در شکل ۳-۲۷ نشان داده شده است.

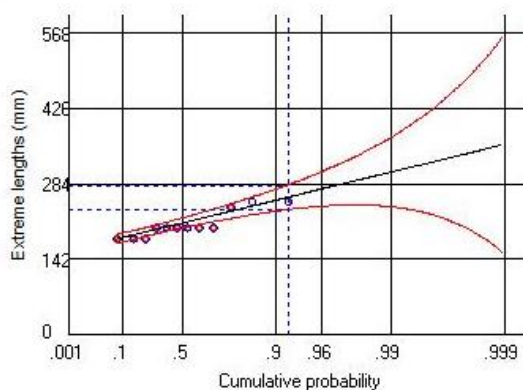


نتایج از
کوهوره

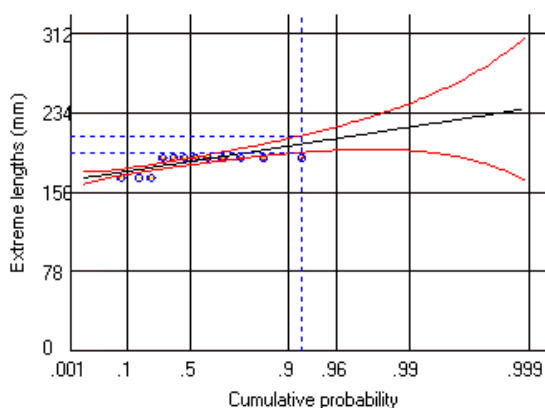
نتایج از
کوهوره

پارامترهای رشد

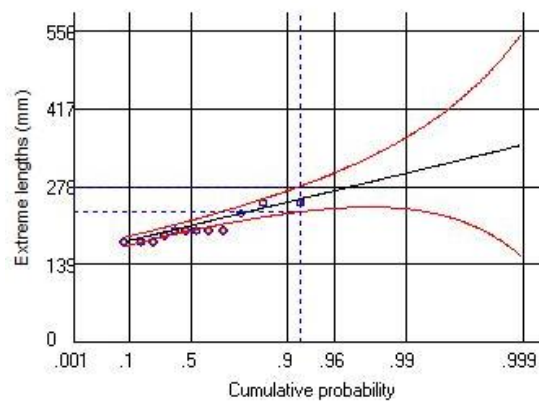
پس از ورود اطلاعات فراوانیهای طولی با استفاده از زیر برنامه پشتیبان (Support)، بر اساس نمونه برداریهای انجام گرفته طول مانتل پستی حداکثر در هر ماه، معیار تخمین و پیش‌بینی حداکثر طول مانتل پستی بینهایت (DML_{∞}) قرار داده شده است مطابق با شکل های (۳-۲۸، ۳-۲۹ و ۳-۳۰) با حدود اطمینان ۹۵ درصد، محدوده طول مانتل پستی بینهایت (DML_{∞}) در اسکوئید هندی ماده از ۲۳۴/۶۰ تا ۲۸۰ میلیمتر و مقدار میانگین آن معادل ۲۵۷/۳۰ میلیمتر، در اسکوئید هندی نر از ۱۹۴/۸۳ تا ۲۱۰/۸۱ میلیمتر و مقدار میانگین آن معادل ۲۰۲/۸۲ میلیمتر و برای ترکیبی از نر و ماده از ۲۳۲/۲۲ تا ۲۷۶/۴۶ میلیمتر بوده و مقدار میانگین آن معادل ۲۵۴/۳۴ میلیمتر پیش‌بینی شده است.



شکل ۳-۲۸ منحنی پیش‌بینی طول مانتل پستی بینهایت (DML_{∞}) اسکوئید هندی ماده

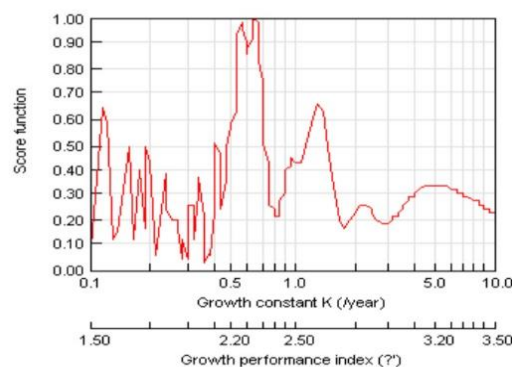


شکل ۳-۲۹ منحنی پیش‌بینی طول مانتل پستی بینهایت (DML_{∞}) اسکوئید هندی نر

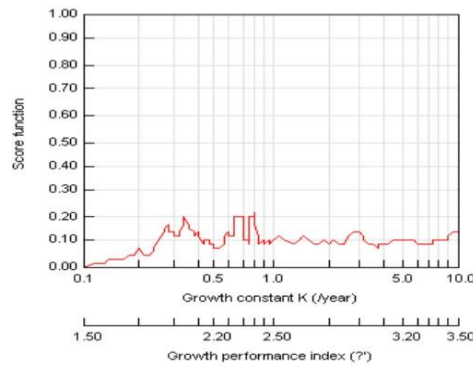


شکل ۳۰-۳ منحنی پیش بینی طول ماننل پستی بینهایت (DML_{∞}) اسکوئید هندی (ترکیبی از نر و ماده)

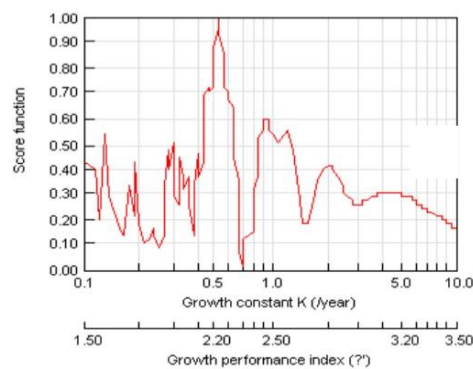
جهت محاسبه پارامترهای رشد (K , DML_{∞} , t_0) از زیر برنامه ارزیابی (Assess) در FISAT استفاده شد، بدین منظور توسط تجزیه و تحلیل مستقیم داده های فراوانی طولی به انتخاب ضریب رشد K (Scan of K values) و روش شفرد (Shepherd's method) بر مبنای امتیاز دهی پرداخته شد. در این روش نیز منحنی رشد از کلیات منحنی رشد bertalanffy تبعیت می نماید (شکل های ۳-۳۱، ۳-۳۲ و ۳-۳۳). نتایج به دست آمده نشان داده است که ضریب رشد (K) در اسکوئید هندی ماده ۰/۶۱ در سال، در نر ۰/۸۵ در سال و در ترکیبی از نر و ماده ۰/۶۵ در سال است، ضریب شاخص رشد (ϕ') در اسکوئید هندی ماده ۲/۳۷، در نر ۲/۴۷ و در ترکیبی از نر و ماده ۲/۳۰ محاسبه گردید.



شکل ۳۱-۳ منحنی رشد اسکوئید هندی ماده بر اساس روش شفرد (انتخاب ضریب رشد K)

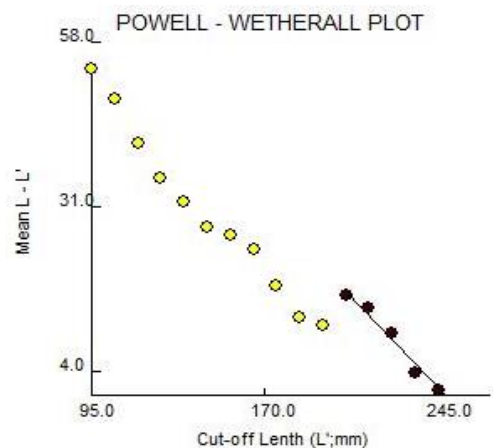


شکل ۳-۳۲ منحنی رشد اسکویید هندی نر بر اساس روش شفرد (انتخاب ضریب رشد K)

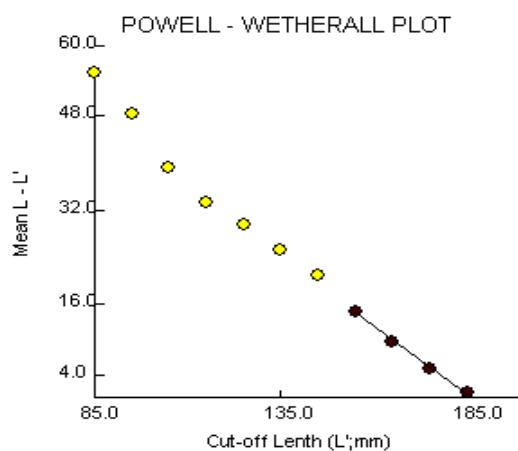


شکل ۳-۳۳ منحنی رشد اسکویید هندی (ترکیبی از نر و ماده) بر اساس روش شفرد (انتخاب ضریب رشد K)

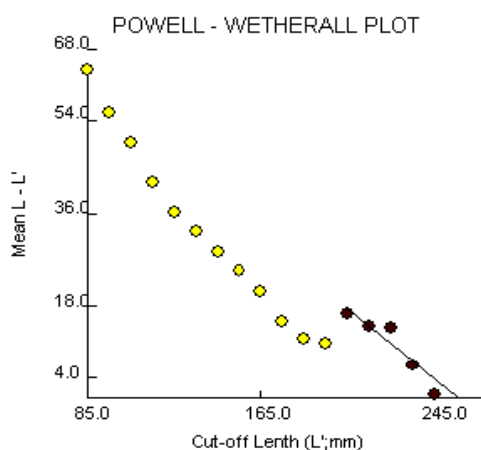
با استفاده از منحنی پاول-ودرال (Powell-Whetherall plot) طول مانتل پستی بی نهایت (DML_{∞}) محاسبه گردید. نتایج حاکی از آن است که طول مانتل پستی بی نهایت در اسکویید هندی ماده ۲۵۸/۶۲ میلیمتر، در نر ۱۹۴/۷۲ میلیمتر و در ترکیبی از نر و ماده ۲۵۲/۰۲ میلیمتر است. همچنین با استفاده از این منحنی نسبت مرگ و میر کل به ضریب رشد (Z/K) در مورد جنس های ماده ۱/۸۱، نر ۱/۶۴ و در ترکیبی از اسکوییدهای هندی نر و ماده ۱/۸ محاسبه شده است. خط رگرسیون بین میانگین طول در اولین صید و فراوانی های موجود در نمونه برداری مطابق شکل های ۳-۳۵، ۳-۳۴ و ۳-۳۶ ترسیم شد.



شکل ۳-۳۴ محاسبه پارامترهای DML_{∞} و Z/K از طریق آنالیز رگرسیون در اسکوئید هندی ماده (روش Powell-Wetherall)



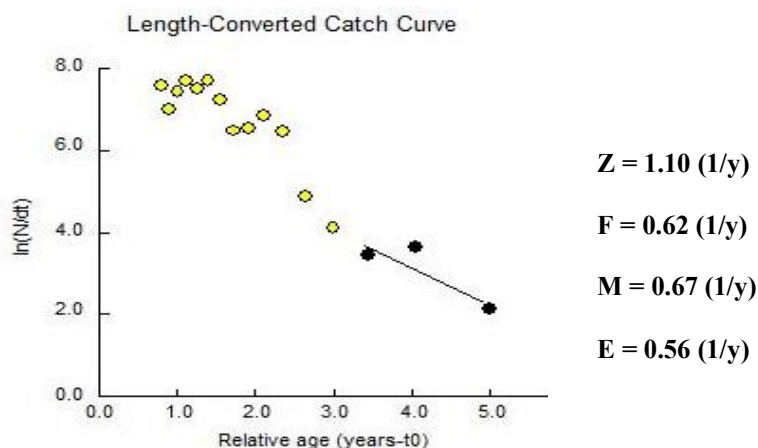
شکل ۳-۳۵ محاسبه پارامترهای DML_{∞} و Z/K از طریق آنالیز رگرسیون در اسکوئید هندی نر (روش Powell-Wetherall)



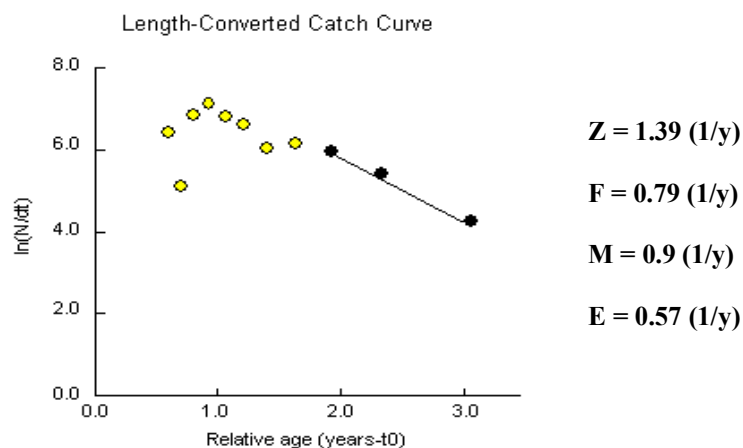
شکل ۳-۳۶ محاسبه پارامترهای DML_{∞} و Z/K از طریق آنالیز رگرسیون در ترکیبی از نر و ماده (روش Powell-Wetherall)

ضرایب مرگ و میر

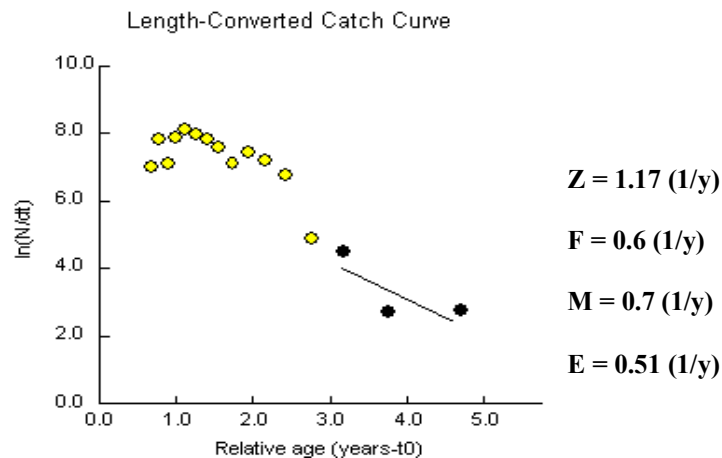
بر اساس طول مانتل بینهایت و ضریب رشد محاسبه شده، خط رگرسیون لگاریتم طبیعی فراوانی افراد بر تغییرات زمان در مقابل میانگین نسبی سن اسکوتید هندی ماده و نر و ترکیبی از نر و ماده مطابق شکل های ۳-۳۷، ۳-۳۸ و ۳-۳۹ رسم شد و ضرایب مرگ و میر (Z ، F و M) و ضریب بهره‌برداری (E) محاسبه گردید.



شکل ۳-۳۷ آنالیز منحنی صید (CATCH CURVE) و تعیین ضرایب مرگ و میر و ضریب بهره‌برداری در اسکوتید هندی ماده.



شکل ۳-۳۸ آنالیز منحنی صید (CATCH CURVE) و تعیین ضرایب مرگ و میر و ضریب بهره‌برداری در اسکوتید هندی نر.



شکل ۳-۳۹ آنالیز منحنی صید (CATCH CURVE) و تعیین ضرایب مرگ و میر و ضریب بهره‌برداری در اسکوئید هندی ترکیبی از نر و ماده

ضریب مرگ و میر طبیعی با استفاده از فرمول پاولی نیز در اسکوئید هندی مطابق شکل های ۳-۴۰، ۳-۴۱ و ۳-۴۲ برآورد شده است.

Function

Pauly's M empirical equation for estimation of natural mortality (M) is :

$$\log(M) = -0.0066 - 0.279 \log(L_{\infty}) + 0.6543 \log(K) + 0.4634 \log(T)$$

where:

L_{∞} is the asymptotic length measured in total length

K is the VBGF growth constant

T is the mean annual habitat

User Defined Inputs

| | |
|--|--------|
| Asymptotic length, L_{∞} (cm): | 258.62 |
| VBGF growth constant K (1/year): | 0.61 |
| Mean habitat temperature ($^{\circ}\text{C}$): | 25 |

Estimate

Estimated value of natural mortality (1/year): **0.67151**

شکل ۳-۴۰ ضریب مرگ و میر طبیعی (M) در اسکوئید هندی ماده

Function

Pauly's M empirical equation for estimation of natural mortality (M) is :

$$\log(M) = -0.0066 - 0.279 \log(L_{\infty}) + 0.6543 \log(K) + 0.4634 \log(T)$$

where:

L_{∞} is the asymptotic length measured in total length

K is the VBGF growth constant

T is the mean annual habitat

User Defined Inputs

| | |
|--|--------|
| Asymptotic length, L_{∞} (cm): | 194.72 |
| VBGF growth constant K (1/year): | 0.85 |
| Mean habitat temperature ($^{\circ}\text{C}$): | 25 |

Estimate

Estimated value of natural mortality (1/year): **0.90306**

شکل ۳-۴۱ ضریب مرگ و میر طبیعی (M) در اسکوئید هندی نر

| | |
|--|---------|
| Function | |
| Pauly's M empirical equation for estimation of natural mortality (M) is : | |
| $\log(M) = -0.0066 - 0.279 \log(L_{\infty}) + 0.6543 \log(K) + 0.4634 \log(T)$ | |
| where: | |
| L _∞ is the asymptotic length measured in total length | |
| K is the VBGF growth constant | |
| T is the mean annual habitat | |
| User Defined Inputs | |
| Asymptotic length, L _∞ (cm): | 252.02 |
| VBGF growth constant K (1/year): | 0.65 |
| Mean habitat temperature (°C): | 25 |
| Estimate | |
| Estimated value of natural mortality (1/year): | 0.70507 |

شکل ۳-۴۲ ضریب مرگ و میر طبیعی (M) در اسکوئید های هندی ترکیبی از نر و ماده

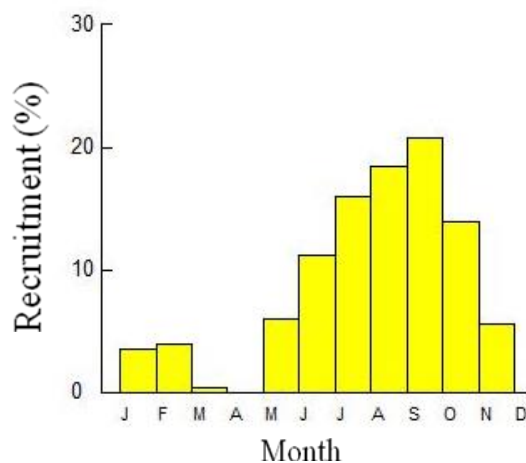
نتایج حاکی از آن است که ضریب مرگ و میر طبیعی در اسکوئید هندی ماده ۰/۶۷ در سال، در نر ۰/۹۰ در سال و در ترکیبی از نر و ماده ۰/۷۰ در سال بوده است.

ضریب بهره برداری (E)

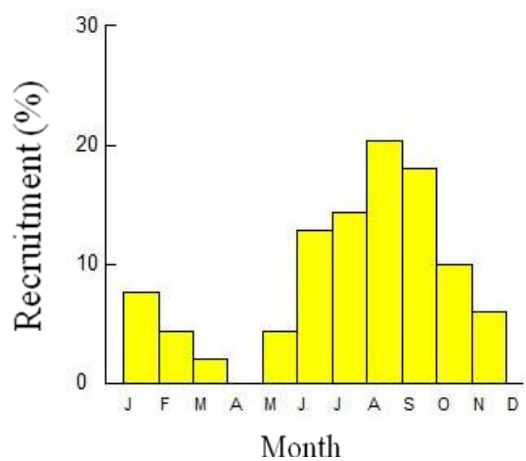
ضریب بهره برداری بر اساس نتایج به دست آمده از معادله Sparre و Venema در جنس ماده اسکوئید هندی ۰/۵۶ در سال و در جنس نر ۰/۵۷ در سال و در ترکیبی از جنس نر و ماده ۰/۵۱ در سال تعیین گردید.

الگوی بازسازی (RECRUITMENT)

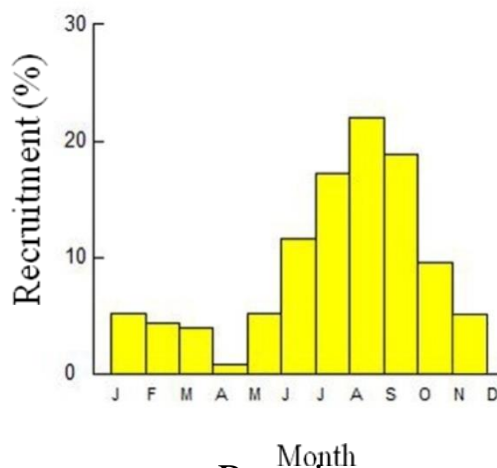
بر اساس داده های فراوانی طولی تعداد نوسانات بازسازی اسکوئید هندی ترسیم و ضمن قرار دادن نتایج قبلی در برنامه کامپیوتری FISAT و اعمال سن مجازی (t₀) درصد بازسازی در ماههای مختلف سال ۱۳۸۵ تعیین گردیده است. شکل های (۳-۴۳، ۳-۴۴ و ۳-۴۵)



شکل ۳-۴۳ نمایش درصد احیاء (RECRUITMENT) در اسکوئید هندی ماده



شکل ۳-۴۴ نمایش درصد احیاء (Recruitment) در اسکوئید هندی نر



شکل ۳-۴۵ نمایش درصد احیاء (Recruitment) در اسکوئیدهای هندی ترکیبی از نر و ماده

نتایج حاکی از آن است که کمترین درصد بازسازی در فروردین و بیشترین آن در شهریور ماه بوده است.

ارزیابی ذخایر با استفاده از روش تجزیه و تحلیل کوهورت

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل مجازی جمعیت اسکوئید هندی با استفاده از نرم افزار FISAT و زیرنامه ASSESS در جدول ۲-۳ نشان داده شده است.

جدول ۲-۳- تجزیه و تحلیل مجازی جمعیت اسکوئید هندی (روش VPA بر اساس اطلاعات طولی)

| | Mid-Length | Catch (10^3 N) | Population (10^3 N) | Fishing mortality (F) | Steady-state Biomass (tonnes) |
|----|------------|-------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| 3 | 110.0 | 252.00 | 14186.40 | 0.1719 | 446.13 |
| 4 | 120.0 | 558.00 | 12893.38 | 0.3956 | 556.38 |
| 5 | 130.0 | 914.00 | 11334.01 | 0.6977 | 651.25 |
| 6 | 140.0 | 780.00 | 9489.86 | 0.6560 | 728.17 |
| 7 | 150.0 | 750.00 | 7865.61 | 0.7015 | 792.27 |
| 8 | 160.0 | 580.00 | 6356.50 | 0.6075 | 740.99 |
| 9 | 170.0 | 554.00 | 5098.69 | 0.6559 | 874.32 |
| 10 | 180.0 | 582.00 | 3945.02 | 0.8075 | 853.81 |
| 11 | 190.0 | 742.00 | 2851.28 | 1.3354 | 815.35 |
| 12 | 200.0 | 226.00 | 1714.77 | 0.5311 | 574.33 |
| 13 | 210.0 | 50.00 | 1186.62 | 0.1332 | 553.82 |
| 14 | 220.0 | 58.00 | 870.15 | 0.1690 | 558.95 |
| 15 | 230.0 | 50.00 | 568.42 | 0.1662 | 519.17 |
| 16 | 240.0 | 67.00 | 304.85 | 0.2000 | 828.17 |
| 17 | 250.0 | 0.00 | 0.00 | 0.2000 | 0.00 |

در این تحقیق برای اولین بار در ایران و شمال غربی اقیانوس هند ذخایر اسکوئید هندی با استفاده از روش VPA (بر اساس اطلاعات طولی) مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج حاکی از آن است که وزن توده زنده اسکوئید هندی ۱۰۱۰۳/۵ تن و حداکثر محصول قابل برداشت پایدار ۲۵۷۶/۴ تن در آب های دریای عمان برآورد شده است.

فصل چہارم: بحث

اسکوئید هندی *Uroteuthis duvauceli* یکی از گونه‌های با ارزش تجاری و مطرح در چند دهه اخیر در بازار جهانی است و ازدیاد صید سالانه آن باعث شده تا کشورهای مختلف دست به اجرای طرح‌هایی برای نظارت بر میزان موجودی و پیش‌بینی فراوانی آن بزنند. خوشبختانه این آبزی با ارزش در آب‌های جنوب کشورمان بویژه در مناطق ساحلی دریای عمان به علت خصوصیات جغرافیایی و هیدروبیولوژیک خاص (ارتباط با دریای آزاد و تعویض دائمی آب، درجه حرارت و شوری بالا، تأثیرات بادهای مانسون، مقادیر بالای مواد مغذی در اغلب ایام سال و غیره) پراکنش دارد. هدف از اجرای این تحقیق بررسی جمعیت اسکوئید هندی از نقطه نظر تعیین سن و پارامترهای پویایی جمعیت در دریای عمان بوده است. به همین منظور در ابتدا بحث جمعیت این ذخیره مورد بررسی قرار گرفته است.

ماهیت ذخیره اسکوئید هندی

اصولاً مطالعات پویایی هر جمعیت بر این فرض استوار است که جمعیت مورد بررسی به عنوان یک ذخیره واحد (Unit Stock) است و دارای هیچ زیرجمعیت‌هایی با خصوصیت‌های تمایزی بارز نسبت به یکدیگر نمی‌باشد. درباره اصطلاح ذخیره تعاریف متعددی توسط زیست‌شناسان دریایی و متخصصین علم ارزیابی ذخایر ارائه شده است. بر اساس تعریف اسپاره (۱۹۹۲) ذخیره مجموعه‌ای از افراد یک گونه است که دارای پارامترهای رشد و مرگ و میر یکسانی بوده و در یک مکان جغرافیایی مشخصی به سر می‌برند. گولاند (۱۹۸۳) اعتقاد دارد که مناسبترین راه برای مطالعه جمعیت فرض نمودن آن به عنوان یک ذخیره واحد است ولی مفروض داشتن این فرض بیشتر برای گونه‌هایی صادق است که در یک منطقه جغرافیایی محدود زیست نمایند به همین جهت انجام مطالعات زیستی روی اسکوئیدها که از گسترش و پراکندگی جغرافیایی برخوردار می‌باشند نیاز به محاسبات دقیق دارد لذا سنجش پارامترهای زیست‌سنجی و محاسبه پارامترهای رشد و مرگ و میر مورد بررسی قرار گرفت و بر مبنای آزمون و روش‌های آماری بکار رفته (از جمله آنالیز واریانس متغیرهای کمی و آزمون t) اختلاف معنی‌داری بین مناطق مختلف نمونه برداری در

آب های دریای عمان به خصوص در میانگین های طولی و وزنی مشاهده نشد و تجزیه و تحلیل پارامترهای پویایی جمعت نیز حاکی از تفاوت نامحسوس بین مناطق مختلف ساحلی مورد بررسی بود.

لازم به ذکر است جهت بررسی دقیق و جامع اینکه یک گونه در محدوده جغرافیایی مشخصی از ذخیره ها یا جمعیت های متفاوتی تشکیل شده است نیاز به انجام آزمایشات مولکولی مانند استخراج DNA، PCR و الکتروفورز (آنالیز ژن هایی که از نظر تکاملی دارای ارزش هستند) و SDS PAGE (آنالیز پروتئین هایی که از نظر تکاملی دارای ارزش هستند) است.

پارامترهای زیست سنجی

مقایسه پارامترهای زیست سنجی اسکوئید هندی در آب های دریای عمان با داده های بدست آمده از دیگر مناطق جهان در جدول ۴-۱ نشان داده شده است.

جدول ۴-۱-مقایسه پارامترهای زیست سنجی اسکوئید هندی در مناطق مختلف جهان

| مأخذ | مکان جغرافیایی | کشور | رگرسیون رابطه طول مانتل پستی و وزن بدن | حداکثر طول کل (میلیمتر) | حداکثر طول مانتل پستی (میلیمتر) | حداکثر وزن بدن (گرم) |
|--------------------------------------|-----------------------------|----------|---|----------------------------|--|----------------------------|
| Khaliluddin 1998 | آب های پاکستان | پاکستان | + | ۴۶۲ | ۲۱۲ | ۲۴۰ |
| &Nigmatullin Laptikhovsky 2001 | آب های اقیانوس هند غربی | هند | + | ۴۷۸ | ۲۳۸ | ۲۳۹ |
| Jackson & Forsythe 2005 | آب های اقیانوس هند جنوبی | استرالیا | + | ۴۸۲ | ۲۱۷ | ۲۴۶ |
| Roper & Jereb 2006 | آب های اقیانوس هند شرقی | هند | + | ۴۹۰ | ۲۴۹ | ۲۵۱ |
| تحقیق حاضر | دریای عمان | ایران | + | ۴۹۲ | ۲۵۰ | ۲۵۸ |

از بررسی ۵ تحقیق مندرج در جدول مذکور چنین به نظر می رسد که شرایط اکولوژیک متفاوت به مرور زمان خصوصیات زیستی و فاکتورهای زیختی یک موجود را تحت

تأثیر قرار می دهد به طوری که حداکثر طول کل، طول مانتل پستی و وزن بدن اسکوئید هندی در تحقیق حاضر بدست آمده است که احتمالاً به علت شرایط مناسب محیطی (درجه حرارت بالا، تعویض دائمی آب، و تأثیرات مانسون و مقادیر بالای مواد مغذی و غیره) می باشد. آنالیز همبستگی طول مانتل پستی و وزن بدن اسکوئید هندی در ۵ منطقه مورد بررسی توسط محققین نشان دهنده رابطه همبستگی قوی و مثبت بین این دو متغیر بوده است. نتایج حاصل از بررسی حداکثر پارامترهای زیست سنجی اسکوئید هندی در این تحقیق حاکی از آن است که حداکثر اندازه در نمونه های ماده بوده است که احتمالاً این نتایج به علت این است که اسکوئیدهای ماده بالغ برای آنکه بتوانند تخم زیادی را حمل نمایند نیاز به وزن و طول بیشتری دارند. در مطالعه مشابه در سال ۲۰۰۱ توسط Nigmatullin و Laptikhovsky در آب های اقیانوس هند غربی، در سال ۲۰۰۵ توسط Jackson و Forsythe در آب های اقیانوس هند جنوبی و در سال ۲۰۰۶ توسط Jereb و Roper در آب های اقیانوس هند شرقی حداکثر اندازه پارامترهای زیست سنجی اسکوئید هندی در نمونه های ماده گزارش شده است در صورتی که در سال ۱۹۹۸ توسط Khaliluddin در آب های پاکستان حداکثر اندازه پارامترهای زیست سنجی اسکوئید هندی در نمونه های نر گزارش شده است که احتمالاً این اختلاف به علت نحوه نمونه برداری و ابزار صید مورد استفاده بوده است.

تعیین سن با استفاده از استاتولیت

مقایسه سن اسکوئید هندی در آب های دریای عمان با داده های بدست آمده از دیگر مناطق جهان در جدول ۴-۲ نشان داده شده است.

جدول ۴-۲- مقایسه سن اسکوئید هندی در مناطق مختلف جهان

| ماخذ | مکان جغرافیایی | کشور | رگرسیون رابطه طول مانتل پستی و سن | سن (سال) | وزن استاتولیت (گرم) | جنسیت |
|--------------------------|----------------|---------|---|----------|---------------------|------------|
| khaliluddin&Majid (1994) | آبهای پاکستان | پاکستان | | ۳ ۲ | - | نر ماده |
| Mohammed (1996) | آبهای هندوستان | هند | | ۳ ۲ | - | نر ماده |
| Wallacehoi (2004) | آبهای هنگ کنگ | هنگ کنگ | + | ۳ | ۰/۰۰۱۰ | نر |

| | | | | | | |
|------|--------|---|---|----------|-------------------|---------------------------|
| ماده | ۰/۰۰۱۱ | ۴ | | | | |
| نر | - | ۳ | + | استرالیا | اقیانوس هند جنوبی | (2005) Forsythe & Jackson |
| ماده | | ۵ | | | | |
| نر | ۰/۰۰۱۱ | ۳ | + | ایران | دریای عمان | تحقیق حاضر |
| ماده | ۰/۰۰۱۲ | ۵ | | | | |

مجموع مشاهدات میکروسکوپی (SEM و LM) استاتولیت اسکوئید هندی در آب‌های دریای عمان طی دوره بررسی نشان دهنده آن بوده است که حداکثر سن اسکوئید هندی نر ۳ سال و ماده ۵ سال است. مقایسه نتایج این تحقیق با دیگر مناطق جهان حاکی از آن است که حداکثر سن اسکوئید هندی در جنس ماده بدست آمده است به جز گزارشهای ارائه شده توسط Khaliluddin و Majid در آب‌های هندوستان در سال ۱۹۹۴ و Mohammed در آب‌های پاکستان در سال ۱۹۹۶ که در آن‌ها حداکثر سن اسکوئید هندی ۳ سال و مربوط به جنس نر است.

مقایسه نتایج حاصل از توزیع فراوانی وزن استاتولیت (SW) اسکوئید هندی در ۱۲ ماه حاکی از بالاترین میزان آن در ماه شهریور بوده است که احتمالاً تأییدکننده آن است که سرعت رشد آبری به علت مطلوب شدن شرایط زیست محیطی از جمله بالا بودن درجه حرارت آب و تأثیرات بعد از مانسون افزایش یافته است. همچنین اختلاف معنی‌داری (با دقت ۹۵٪) در وزن استاتولیت بین جنس نر و ماده در ماه‌های مختلف با استفاده از آزمون کای اسکوئر مشاهده شد. همچنین مشخص گردید حداکثر وزن استاتولیت هرچند با اختلاف جزئی متعلق به جنس ماده است و در مجموع استاتولیت ماده‌ها بزرگتر از نرها است و این تأییدکننده نظر Wallacehoi (۲۰۰۴) در آبهای هنگ کنگ در این مورد می‌باشد.

نتایج آنالیز رگرسیون طول مانتل پشتی (DML) و سن اسکوئید هندی نشان دهنده آن بوده است که همبستگی مثبت و قوی بین طول مانتل پشتی و سن آبری وجود دارد ($p \leq 0/05$) و مطالعات Wallacehoi در سال ۲۰۰۴ در آبهای هنگ کنگ و Jackson و Forsythe در سال ۲۰۰۵ در اقیانوس هند جنوبی در این مورد تأیید می‌شود.

بررسی خصوصیات تولید مثلی

مقایسه خصوصیات تولید مثلی اسکوئید هندی در آب های دریای عمان با داده های بدست آمده از دیگر مناطق جهان در جدول ۴-۳ نشان داده شده است.

جدول ۴-۳- مقایسه خصوصیات تولید مثلی اسکوئید هندی در مناطق مختلف جهان

| مأخذ | مکان جغرافیایی | نسبت جنسی نر به ماده (M:F) | طول اولین بلوغ جنسی | وزن تخمندان (گرم) حداقل - حداکثر | وزن غدد نیدامنتال (گرم) حداقل - حداکثر | میانگین شاخص رسیدگی جنسی حداقل - حداکثر | هم آوری مطلق - نسبی (عدد تخم) | قطر تخم (میلیمتر) حداقل - حداکثر |
|---|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--|--|--|---------------------------------------|---|
| & Majid Khaliluddin 1994 | آب های پاکستان | ۱/۵ : ۱ | - | -۴/۶۷ ۲/۳ | - | -۱۳/۶۱ ۷/۸۱ | ۵۱۰۴-۲۷۳۶۰۰ | ۰/۶۳-۲/۳ |
| &Nigmatullin Laptikhovsky 2001 | آب های اقیانوس هند غربی | ۱ : ۰/۶۸ | - | ۲/۶-۴/۸۷ | - | -۱۳/۵۸ ۷/۹۱ | ۵۱۰۹-۳۸۴۰۰۰ | ۰/۴۲-۲/۳۲ |
| Kaewnuratchadasor n 2003 | آب های تایلند | ۱/۷۲ : ۰ | ۹۸-۱۰۸ (ماده) ۸۷-۹۷ (نر) | ۲/۵-۴/۸۲ | - | -۱۳/۲۷ ۷/۷۸ | ۵۱۰۵-۲۷۵۸۰۰ | ۰/۶۳-۲/۴ |
| Roper & Jereb 2006 | آب های اقیانوس هند شرقی | ۱/۶۵ : ۰ | ۹۶-۱۱۰ (ماده) ۸۷-۹۷ (نر) | -۶/۱۸ ۱/۳ | -۵۱/۳ ۷۸/۰ | -۱۴/۶۸ ۸/۳ | ۵۱۰۶-۳۵۶۰۰۰ | ۰/۵۸-۲/۷ |
| Sukramongkol 2006 | آب های تایلند | ۱/۵۴ : ۰ | ۹۸-۱۱۰ (ماده) ۸۹-۹۶ (نر) | ۱/۲-۴/۹۷ | -۵۶/۱ ۶۹/۰ | ۷/۳-۱۴/۵۶ | ۵۱۳۰-۳۶۵۶۰۰ | ۰/۷۸-۲/۶ |
| تحقیق حاضر | دریای عمان | ۱/۵۲ : ۰ | ۱۰۰-۱۰۵ (ماده) ۹۰-۹۵ (نر) | ۳/۶-۹/۵۱ | -۳۱/۴ ۵۶/۱ | -۱۴/۸۳ ۸/۳۶ | ۵۲۰۶-۳۷۵۶۰۰ | ۲/۲ - ۴/۸۴ |

نسبت جنسی نر به ماده (M:F)

بر اساس نتایج بدست آمده از این بررسی مشخص گردید که نسبت جنسی در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری در طی سال ۱۳۸۵ متغیر بوده است و در کل به صورت سالانه نسبت جنسی نر به ماده در اسکوئیدهای هندی مورد بررسی ۱:۰/۵۲ بدست آمد که تفاوت معنی‌داری با نسبت مورد انتظار ۱:۱ را داشت و در این تحقیق ماده‌ها در مجموع غالب بودند. نسبت جنسی در حقیقت نسبت انواع جانوران به دام افتاده است و کاملاً متأثر از عواملی است که بر روی جنسیت تأثیر می‌گذارد، این عوامل شامل تغییرات فصلی، شرایط محیطی، الگوی تغذیه، الگوی تولید مثل و غیره است. جنس ماده معمولاً به علت دارا بودن دوره زندگی طولانی‌تر درصدش در صید بیشتر از نر می‌باشد و البته اندازه جانور نیز در فراوانی آن بی‌تأثیر نیست (اندازه جانوران ماده بیشتر از نر است). در مطالعه مشابه در سال ۲۰۰۱ توسط Laptikhovsky و Nigmatullin در آب‌های اقیانوس هند غربی، در سال ۲۰۰۳ توسط Kaewnuratchadasorn در آب‌های تایلند، در سال ۲۰۰۶ توسط Jereb و Roper در آب‌های اقیانوس هند شرقی و Sukramongkol در آب‌های تایلند غالب بودن ماده‌ها گزارش شده است. در حالی که در سال ۱۹۹۴ توسط Majid و Khaliluddin در آب‌های پاکستان غالب بودن نرها گزارش شده است. احتمالاً این اختلاف به علت تفاوت در نحوه نمونه‌برداری و ابزار صید مورد استفاده و اندازه چشمه تور بوده است.

اولین اندازه بلوغ

اولین اندازه شروع بلوغ و همچنین تخم‌ریزی از خصوصیات زیستی مهمی است که می‌تواند جهت مدیریت ذخایر از طریق انتخاب حداقل اندازه مناسب برای صید بکار رود. شاخص‌های داخلی و خارجی برای بلوغ در اسکوئید هندی وجود دارد (غدد نیدامنتال و اووسیت رسیده در جنس ماده و در جنس نر هکتوکوتیل و اسپرماتوفور در کیسه نیدهام). در این بررسی اولین اندازه مناسب برای بهره‌برداری از ذخایر اسکوئید هندی از سه طریق مشخص گردید.

۱- تعیین اولین اندازه بلوغ

۲- تعیین اندازه ۵۰ درصد بلوغ

۳- تعیین اندازه ای که تمامی اسکوئید های هندی بالغ و بارور شوند.

مقایسه نتایج کارهای ارائه شده توسط دیگر محققین در مناطق مختلف جهان و تحقیق حاضر نشان می دهد که محدوده اولین بلوغ جنسی در جنس ماده با توجه به مطالعات انجام شده بین ۹۶-۱۱۰ میلیمتر مانتل پستی و در جنس نر بین ۸۷-۹۷ میلیمتر مانتل پستی است. به نظر می رسد عوامل عرض جغرافیایی بر اندازه اولین بلوغ یک گونه موثر باشد (گونه های گرمسیری ظاهراً در اندازه کوچکتری نسبت به گونه های زیر گرمسیری یا معتدله به حد بلوغ می رسند).

بررسی وضعیت تخمدان و غدد نیدامنتال و قطر تخم

اطلاع از وزن غدد جنسی ماده و قطر تخم به عنوان معیاری جهت مشخص نمودن وضعیت بلوغ و باروری در اسکوئید هندی ماده است که به منظور اعمال مدیریت مفید خواهد بود. حداکثر وزن تخمدان و غدد نیدامنتال و قطر تخم در این تحقیق به ترتیب ۹/۵۱ گرم و ۴/۳۱ گرم و حداکثر قطر تخم ۴/۴۸ میلیمتر بدست آمده است. در مطالعه مشابه توسط Jereb و Roper در سال ۲۰۰۶ در اقیانوس هند شرقی حداکثر وزن تخمدان و غدد نیدامنتال ۶/۱۸ و ۳/۵۱ گرم و حداکثر قطر تخم ۳/۷ میلیمتر گزارش شده است

شاخص بلوغ یا رسیدگی جنسی (GSI)

تعیین چگونگی و زمان باروری دارای نقش عمده ای در اعمال مدیریت صید از طریق تعیین فصل صیادی خواهد بود. لذا به همین منظور زمان های باروری جنس ماده در طول سال بررسی گردید (شاخص رسیدگی جنسی) و به علت مشاهده اسکوئیدهای بالغ و بارور در تمام طول سال مشخص گردید که تخم ریزی اسکوئید هندی در سرتاسر فصول مختلف سال صورت می گیرد ولیکن بیشتر درصد ماده های تخم دار در ماه فروردین (شاخص گنادوسوماتیک ۱۴/۳۸) مشاهده شد (پیک یا اوج زمان باروری) و کمترین آن در تیر ماه (شاخص گنادوسوماتیک ۸/۶۳) بوده است (احتمالاً به علت وجود مانسون و تلاطم دریا). در مطالعه مشابه توسط Jereb و Roper در سال ۲۰۰۶ در آب

های اقیانوس هند شرقی بیشترین شاخص گنادوسوماتیک اسکوئید هندی ۱۴/۶۸ (ماه فروردین) و کمترین آن ۸/۳ (ماه تیر) گزارش شده است .

هم‌آوری

با استفاده از میزان هم‌آوری یا تعداد تخم رها شده توسط اسکوئید هندی ماده می‌توان ساختار جمعیتی آبی را روشن نمود و این امر به منظور اعمال مدیریت صحیح ذخایر مفید خواهد بود. حداکثر میزان هم‌آوری مطلق و نسبی اسکوئید هندی ماده در این تحقیق در فروردین ماه بوده است (۳۷۵۶۰۰، ۵۲۰۶ عدد تخم). همچنین یک رابطه مستقیم بین جثه و تعداد تخم بدست آمد به طوری که تعداد تخم با افزایش طول مانند پستی زیاد می‌شود. در مطالعه مشابه توسط Jereb و Roper در سال ۲۰۰۶ در اقیانوس هند شرقی حداکثر هم‌آوری مطلق و نسبی به ترتیب ۳۵۶۰۰۰ و ۵۱۰۶ عدد تخم گزارش شده است.

پارامترهای پویایی جمعیت

مقایسه پارامترهای پویایی جمعیت اسکوئید هندی در آبهای دریای عمان در طول مدت بررسی با داده‌های در دسترس از دیگر مناطق جهان در جدول ۴-۴ ارائه شده است.

جدول ۴-۴ مقایسه پارامترهای پویایی جمعیت محاسبه شده اسکوتید هندی در مناطق مختلف جهان

| Sex جنسیت | ML_{∞} طول مانتل بی نهایت (میلی متر) | t_0 سن مجازی در طول صفر (سال) | K ضریب رشد (در سال) | ϕ' ضریب شاخص رشد | Z ضریب مرگ و میر کل (در سال) | F ضریب مرگ و میر صیادی (در سال) | M ضریب مرگ و میر طبیعی (در سال) | کشور | مکان جغرافیایی | مأخذ |
|--------------|--|--|------------------------------|--------------------------------|--|--|---|----------|--------------------------------|--|
| نر | ۱۹۲/۷ | ۰/۱۶ | ۰/۷۷ | ۲/۶۴ | ۱/۱۴ | ۱/۹۲ | ۰/۱۲ | هند | جنوب شرقی اقیانوس هند | Mohammed 1996 |
| ماده | ۱۹۳/۶ | -۱/۲ | ۰/۳۶ | ۲/۶۳ | ۰/۴۹۳ | ۰/۲ | ۰/۴۹۱ | | | |
| ترکیبی | ۱۹۲/۶ | -۱/۱۵ | ۰/۵۱ | ۲/۳۱ | ۰/۲۹۹ | ۰/۵۲۷ | ۰/۷۶۲ | | | |
| نر | ۱۹۰/۲ | ۰/۱۸ | ۰/۶۲ | ۲/۵۴ | ۱/۳۷ | ۱/۱۲ | ۰/۱۶ | تایلند | خلیج تایلند | Supongpan 1998 |
| ماده | ۱۹۰/۸ | -۰/۱۳ | ۰/۴۹ | ۲/۸۳ | ۱/۰۵۶ | ۰/۷۱ | ۰/۸۱ | | | |
| ترکیبی | ۱۹۰/۶ | -۰/۱۵ | ۰/۴۲ | ۲/۲۳ | ۰/۸۹ | ۰/۶۷۸ | ۰/۲۷ | | | |
| نر | ۱۷۱/۴ | ۰/۱۵ | ۰/۷۲ | ۲/۷۴ | ۱/۴۴ | ۱/۸۲ | ۰/۶۱ | موزامبیک | موزامبیک | Natsukari Tashiro, & 2003 |
| ماده | ۱۸۱/۵ | -۱/۴ | ۰/۵۸ | ۲/۷۳ | ۱/۹۲ | ۱/۱۱ | ۰/۸۱ | | | |
| ترکیبی | ۱۷۶/۸ | -۱/۲ | ۰/۵۱ | ۲/۲۳ | ۱/۸۱ | ۰/۱۴ | ۰/۷۶ | | | |
| نر | ۱۹۰/۷ | ۰/۱۶ | ۰/۷۷ | ۲/۴۴ | ۱/۱۵ | ۳۹/۱ | ۰/۲۱ | استرالیا | اقیانوس هند جنوبی | &Jackson Forsythe 2005 |
| ماده | ۱۹۳/۵ | -۱/۲ | ۰/۶۳ | ۲/۶۳ | ۱/۴۹۱ | ۱/۲ | ۰/۴۹۱ | | | |
| ترکیبی | ۱۹۲/۶ | -۰/۸۵ | ۰/۵۱ | ۲/۲۳ | ۱/۲۱۲ | ۰/۲۵۵ | ۰/۶۷ | | | |
| نر | ۱۶۵/۶ | ۰/۱۱ | ۰/۶۸ | ۲/۵۴ | ۱/۳۴ | ۱/۶۲ | ۰/۷۱ | هند | شرق اقیانوس هند | &Jereb Roper 2006 |
| ماده | ۱۷۲/۳ | -۱/۳ | ۰/۵۲ | ۲/۵۳ | ۱/۶۲ | ۱/۸۰ | ۰/۸۱ | | | |
| ترکیبی | ۱۷۰/۴ | -۱/۱۶ | ۰/۴۸ | ۲/۱۳ | ۰/۷۹ | ۰/۹۴ | ۰/۸۴ | | | |
| نر | ۱۹۴/۷ | ۰/۲۶ | ۰/۸۵ | ۲/۷۴ | ۱/۹۶ | ۰/۷۹ | ۰/۹۰ | ایران | دریای عمان | تحقیق حاضر |
| ماده | ۲۵۸/۶ | ۰/۲۰ | ۰/۶۱ | ۲/۷۳ | ۱/۹۲ | ۰/۶۲ | ۰/۶۷ | | | |
| ترکیبی | ۲۵۲/۰ | ۰/۲۲ | ۰/۶۵ | ۲/۰۳ | ۱/۳۱ | ۰/۶۰ | ۰/۷۱ | | | |

پارامترهای رشد

از بررسی ۷ تحقیق مندرج در جدول مذکور چنین به نظر می‌رسد که اسکوئید هندی از جمله آبزیانی است که جنس‌های نر و ماده دارای نرخ رشد متفاوتی می‌باشند و میزان ضریب رشد (K) در جنس نر بیشتر از ماده می‌باشد در حالیکه طول مانتل پستی بینهایت (DML_{∞}) جنس ماده از نر بیشتر بوده است. مقایسه نتایج نشان می‌دهد که بیشترین طول مانتل پستی بینهایت (DML_{∞}) محاسبه شده در این تحقیق و در جنس ماده (۲۵۸/۶ میلیمتر) و کمترین آن توسط Tashiro و Natsukari در سال ۲۰۰۳ در آب‌های موزامبیک (۱۷۱/۴ میلیمتر) و در جنس نر گزارش شده است. بیشترین ضریب رشد (K) ۰/۸۱ در سال و مربوط به جنس نر در آبهای دریای عمان در این بررسی بدست آمده است و کمترین آن (۰/۴۹ در سال) توسط Supongpan در آب‌های خلیج تایلند در سال ۱۹۹۸ گزارش شده است.

پارامترهای مرگ و میر و ضریب بهره برداری

۴-۵-۱- مرگ و میر کل (Z)

جهت محاسبه میزان تلفات کل (Z) از فرمول بورتون وهولت (۱۹۵۶) استفاده شد، در این فرمول دو متغیر مهم وجود دارد \bar{L} (متوسط طول) و L_c (اولین طول صید) طول متوسطی که به این طریق حاصل می‌شود باید نماینده واقعی جمعیت در دریا باشد و دارای حداقل واریانس باشد بنابراین عدم تعیین دقیق میزان واقعی میانگین جمعیت می‌تواند منجر به خطا در محاسبه Z شود. بر طبق این فرمول هرچه اندازه جانور بزرگتر باشد میزان مرگ و میر کل آن کاهش می‌یابد. بر اساس نتایج بدست آمده در این تحقیق ضریب مرگ و میر کل (Z) در جنس ماده ۱/۲۹ در سال و در جنس نر ۱/۶۹ در سال و در ترکیبی از نر و ماده ۱/۳۱ در سال تعیین شده است.

مقایسه نتایج نشان می‌دهد که بیشترین ضریب مرگ و میر کل ۱/۶۹ در سال در جنس نر و در تحقیق حاضر بدست آمده، در حالی که کمترین آن ۰/۳۹۴ در سال و در جنس ماده توسط Mohammed در سال ۱۹۹۶ در آب‌های پاکستان گزارش شده است.

۴-۵-۲-۲- مرگ و میر طبیعی (M)

بهترین و مناسبترین روش برای تعیین مرگ و میر طبیعی گونه های گرمسیری و نیمه گرمسیری فرمول پائولی (۱۹۸۰) است. با توجه به نظر Sparre (۱۹۹۲) آزمون سریع الرشد و کوچک دارای تلفات طبیعی بیشتری هستند و هر چه درجه حرارت محیط بیشتر باشد تلفات طبیعی آنها بالاتر است. (استفاده از این فرمول برای نرم تنان و سخت پوستان نیز مناسب پیشنهاد شده است). نتایج حاصل از این بررسی نشان می دهد که ضریب مرگ و میر طبیعی (M) در مورد جنس ماده اسکوئید هندی ۰/۶۷ در سال و در جنس نر ۰/۹۰ در سال و در ترکیبی از جنس نر و ماده ۰/۷۱ در سال بوده است. مقایسه نتایج نشان می دهد که بیشترین ضریب مرگ و میر طبیعی ۰/۹۰ در سال در جنس نر و در تحقیق حاضر بدست آمده، در حالی که کمترین آن ۰/۱۲ در سال و درجنس نر توسط Mohammed در سال ۱۹۹۶ در آب های پاکستان گزارش شده است.

۴-۵-۳- تلفات صیادی (F)

میزان تلفات صیادی با استفاده از مقادیر تلفات کل (Z) و طبیعی (M) بدست آمد (نتایج بر اساس روش های بورتون و هولت و منحنی صید بوده است) و نتایج نشان دهنده آن بود که ضریب تلفات صیادی (F) اسکوئید هندی در دریای عمان در طول سالهای ۱۳۸۵ در مورد جنس ماده اسکوئید هندی ۰/۶۲ در سال، در جنس نر ۰/۷۹ در سال و در ترکیبی از جنس نر و ماده ۰/۶ در سال بوده است.

بیشترین ضریب مرگ و میر صیادی ۱/۳۹ در سال توسط Jackson و Forsythe در سال ۲۰۰۵ در آب های اقیانوس هند جنوبی در جنس نر و کمترین آن ۰/۱۷ در سال در جنس ماده توسط Supongpan در سال ۱۹۹۸ در آب های تایلند گزارش شده است.

۴-۵-۴- ضریب بهره برداری (E)

با توجه به آنکه این جمعیت آبی در دریای عمان تحت بهره برداری قرار دارد تنها عوامل حذف این آبی از درون محیط زندگی آن مرگ و میر طبیعی نمی باشد بلکه

تلفات صیادی نیز به آن اضافه می شود و در حقیقت میزان بهره برداری، شاخصی از شدت صید و تلفات طبیعی آن خواهد بود. در این تحقیق با توجه به ضریب بهره برداری در جنس ماده ۰/۵۶ در سال، در جنس نر ۰/۵۷ در سال و در ترکیبی از نر و ماده ۰/۵۱ در سال مشخص می گردد که بهره برداری در حد مناسب است و بنابه نظر گولاند و روزنبرگ در سال ۱۹۹۲ چون این آبری کوتاه عمر است ضریب بهره برداری آن تا ۰/۷ در سال می تواند افزایش یابد.

ریکروت و الگوی بازسازی (RECRUITMENT)

از مهمترین مسایل مربوط به مدیریت صید هر گونه آبری تعیین فصل برداشت مناسب با توجه به ویژگی های زیستی خصوصاً زمان باروری است تا زمینه برداشت بهینه و پایدار فراهم گردد. لذا در این تحقیق با مقایسه زمان های اوج ریکروت (مرداد و شهریور) با منحنی حاصل از شدت باروری جنس ماده (فروردین) مشخص شده است که زمان اوج تخم ریزی اسکوئید هندی فروردین ماه است و جهت احتراز از صید بیشتر مولدین بارور و بالطبع جلوگیری از میزان و شدت ریکروت سال های بعد از صید خصوصاً در فروردین اجتناب شود و صید در زمان های ریکروت حداکثر به علت بیشتر بودن میزان بازسازی از بازدهی بیشتری برخوردار است (مرداد و شهریور).

ارزیابی ذخایر اسکوئید هندی (با استفاده از روش VPA)

هدف از ارزیابی ذخایر اسکوئید هندی روشن نمودن وضعیت ذخایر و تعیین سطحی از بهره برداری است که بتواند تولید پایدار را تضمین نماید. در این تحقیق با استفاده از روش VPA جمعیت اسکوئید هندی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (VPA بر اساس اطلاعات طولی با استفاده از نرم افزار FISAT انجام گرفت) و وزن توده زنده اسکوئید هندی ۱۰۱۰۳/۵ تن و حداکثر محصول قابل برداشت (MSY) ۲۵۷۶/۴ تن محاسبه و مشخص گردید بهره برداری از ذخایر اسکوئید هندی در سال ۱۳۸۵ در حد مجاز بوده است. یکی از مزایای روش VPA پیش بینی وضعیت ذخایر در آینده و مدیریت مناسب بهره برداری پایدار است که این مسئله از نظر محققین شیلاتی بسیار با اهمیت است. با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق مشخص گردید که اسکوئید

هندی چون جزو آبریان کوتاه عمر بوده ،ضریب بهره برداری آن می تواند تا ۰/۷ در سال افزایش یابد.

پیشنهادهات

۱. پیشنهاد می‌شود جهت اعمال مدیریت صحیح دراز مدت ذخایر اسکوئید هندی در آبهای جنوب کشورمان بررسی مستمر داده های زیست سنجی بر حسب منطقه و به صورت سالانه انجام گیرد و ذخایر این آبزی مورد ارزیابی قرار گیرد.
۲. با توجه به اینکه در تحقیق حاضر تعیین سن اسکوئید هندی با استفاده از استاتولیت انجام شده است پیشنهاد می گردد که برآورد های سن در قالب پروژه دانشجویی در مقطع دکتری علاوه بر این روش بر روی بافتهای سخت دیگر بدن از جمله گلا دیوس (Gladius) انجام شود و نتایج با هم مقایسه گردد.
۳. از صید اسکوئید هندی در فروردین ماه که زمان اوج تخم ریزی است قویاً جلوگیری شود (جهت پیشگیری از صید مولدین بارور و لطمه به میزان نسل جوان جانشین شونده سالهای بعد) و فروردین ماه زمان ممنوعیت صید اسکوئید هندی اعلام گردد.
۴. جهت مدیریت ذخایر این آبزی با ارزش پیشنهاد می‌شود مطالعاتی در زمینه اکولوژی منطقه زیست این گونه، به صورت یک پروژه دانشجویی مقطع دکتری انجام گیرد.
۵. جهت تعیین دقیق جمعیت اسکوئید هندی به عنوان یک ذخیره واحد در آبهای دریای عمان پیشنهاد می‌گردد علاوه بر تعیین پارامترهای رشد و ضرایب مرگ و میر در قالب یک پروژه دانشجویی مقطع دکتری آزمایشات مولکولی مانند استخراج DNA، PCR و الکتروفورز (آنالیز ژنهایی که از نظر تکاملی دارای ارزش هستند) و SDS page (آنالیز پروتئینهایی که از نظر تکاملی دارای ارزش هستند) انجام شود.

۶. پیشنهاد می‌گردد پویایی جمعیت اسکوئید هندی در قالب یک پروژه دانشجویی مقطع دکتری در خلیج فارس نیز انجام گیرد و نتایج با دریای عمان مقایسه گردد.

۷. با توجه به اهمیت تجاری این گونه پیشنهاد می‌گردد جهت حفظ ذخایر آن اقداماتی در زمینه بهینه کردن روش های صید به عمل آید (روش جیگینگ جایگزین روش های دیگر صید از جمله ترال شود).

منابع

- رجبی پور ، ف. ، ۱۳۷۸. بررسی بیولوژی اسکوئید ها با تاکید بر گونه اسکوئید هندی در آب های حوزه دریای عمان . مرکز تحقیقات شیلات چابهار ، ۱۳۵ صفحه.
- زرشناس ، ع. و خورشید پور ، ب. ، ۱۳۷۳. کلیاتی پیرامون بیولوژی و عمل آوری ماهیان مرکب . مرکز تحقیقات شیلات دریای عمان ، ۴۱ صفحه.
- ولی نسب، ت. ، ۱۳۷۲. گزارش نهایی پروژه بررسی بیولوژی ماهی مرکب و شناسایی گونه ای سرپایان . مرکز تحقیقات شیلات چابهار ، ۶۶ صفحه.
- ولی نسب، ت. ، ۱۳۷۴. صید اسکوئید به روش جیگینگ. انتشارات سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران ۹۵ صفحه.

Anderson, F., 2000. Phylogeny and historical biogeography of the loliginid squids (Mollusca: Cephalopoda) based on mitochondrial DNA sequence data. *Molecular phylogenetics and Evolution.*, 15: 191-214.

Arkhipkin, A.I. and Laptikhosky, V.V., 2000. Age and growth of the *Todaropsis eblanae* (Cephalopoda: Ommastrephidae) on the north-west African shelf. *Journal. Marine Biology Assessment.* U. K., 80: 747-748.

- Arkhipkin**, A.I. and Bizikov, V.A., 2000. Role of the statolith in functioning of the acceleration receptor system in squids and Sepioids. *Journal of Zoology* .London., 250: 31-55.
- Bartol**, I.K., 2002. Role of aerobic and anaerobic circular mantle muscle fibers in swimming squid. *Animal. Biology. Bulletin.*, 200: 59- 66.
- Baron**, P.J., 2001. First description and survey of the laying of *Loligo gahi* D'O rbigny, 1835, and *Loligo sanpaulensis* Brakniecki, 1984, from coastal waters of Patagonia. *Journal. Shellfish Research.*, 20: 116- 119.
- Bello**, G. and piptone, C., 2002. Predation on cephalopods by the giant red shrimp *Arisaempha foliacea*, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom.*, 82: 213 – 218.
- Bertalanffy**, L. Von., 1938. A quantitative theory of organic growth (inquiries on growth law I). *Hum. Biology.*, 10: 54P.
- Beverton**, R.J.H and Holt, S.J., 1957. On the Dynamics of Exploited fish populations. London, Ministry of Agriculture fisheries and food (Republished by Chapman and Hall 1993). ١٩٨ P.
- Biswas**, S.P., 1993. Manual of methods in Fish Biology. South Asian Publishers., 157 P.
- Bostanci**, A., 2002. No more surprises from evanescent squid. *Sciences.*, 296 : 1000 – 1001.
- Boyle**, P.R. and Rodhouse, P., 2005. Cephalopoda. Ecology and Fisheries. Blackwell Publishing. John and sons. New York., 452 P.
- Brusca**, R.C., 2002. Invertebrates. Sunderland, sinauer Associates., 572 P.
- Cardoso**, F., Baltazar, P. and Bautista, J., 2005. The early development of the Patagonian squid *Loligo gahi* Orbigny, 1835 in Peruvian waters (Cephalopoda). *Peru Biology, Bulletin.*, 13 : 69-376.
- Carlander**, D.K., 2000. Age and growth of *Loligo duvauceli* (Cephalopoda). *Fish biology.* 45: 82-90.
- Challier**, L., Roper, J., Pierce, G.J, Bailey, N. and Role, B., 2005.Environmental and stock effects on recruitment variability in the *English channel* squid *Loligo*. *Journal Aquatic Living Resources.*, 18: 353-360.
- Chesalin**, M.V. and Zuyer, G.V., 2002. Pelagic cephalopods of the Arabian Sea with an emphasis on *Sthenoteuthis oulaniensis*. *Bulletin of Marine Science.*, 11: 209 – 227.
- Crawford**, K., 2002. Culture method for invitro fertilization to hatching of the Squid. *Animal Biology Bulletin.*, 203: 276-277.

- Dawe**, E.G., Colbourne, E.B. and Drinkwater, K.F., 2000. Environmental effects on recruitment of short – finned squid (*Illex illecebrosus*). ICES journal of Marine Science., 47: 1830 – 1835.
- Denis**, V., Lejeune, J. and Robin, J.P., 2005. Spatio – Temporal analysis of commercial trawler data using general additive models. Patterns of loliginid squid abundance in the north – east Atlantic. ICES journal of Marine Science., 59: 633 – 648.
- Dickel**, L., Boal, J.G. and Budelmann, B.U., 2000. The effect of early experience on learning and memory in cuttlefish. Development Psychobiology., 36: 101-110.
- Diekmann**, R. and Piatkowski, U., 2002. Early life stages of cephalopods in the Sargasso Sea. Distribution and diversity relative to hydrographic conditions Marine Biology., 141: 123 – 130.
- FAO**, 2006. Yearbook of Fishery statistics. Capture production. Vol. 86. Rome, FAO.
- Gayanilo**, F. C., P. Soriano and Pauly, D., 1996. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) Users guide. FAO Computerised Information Series (Fisheries), VOL. 8. Rome, FAO, pp 266.
- Groger**, J. piatkowski, U. and Hiemann, H., 2000. Beak length analysis of the Southern Ocean squid *Psychroteuthis glacialis* (Cephalopoda psychroteuthidae) and its use for size and biomass estimation. Polar Biology., 23: 70 – 74.
- Guerrero**, R.C, and Nishiguchi M. K., 2007. Biodiversity among Luminescent symbionts from squid of the genera *Uroteuthis*, *Loliolus* and *Euprymna* (Mollusca: Cephalopoda). Journal of Cladistics., 23: 497-506.
- Gulland**, A. and Rosenberg, A. 1992. A Review of length- based approaches to assessing fish stocks. FAO, FTP NO 323. Rome. Teuthoidea, ontogenetic changes in habitat, behaviour and physiology. Marine Biology., 136: 543-552.
- Hall**, K., and Hanlon, R.T., 2002. Principle features of the mating system of a large spawning aggregation of the giant Australian cuttlefish *Sepia apama* (Mollusca: Cephalopoda). Marine Biology., 40: 533 – 545.
- Hoedt**, G., 2001. Determination of age of squid *Loligo duvauceli* from statolith growth ring analysis. Fish. Bulletin., 35:54-62.
- Hunt**, J. and Seibel, B., 2000. Life history of *Gonatus onyx* (Cephalopoda:

Ikeda, Y. and Sakurai, Y., 2002. Development of female reproductive organs during sexual maturation in the squid. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57: 223-229.

International Hydrographic Organization. Special Publication. NO.78. 2008.

Jackson, G. D., and Yeatman, J., 2002. Variation in size and age-at-maturity in *Photololigo* (Mollusca: Cephalopoda) from the North West shelf of Australia. *Fish Bulletin*, 94: 59-65.

Jackson, G.D. and Forsythe, J.W., 2005. Statolith age validation and growth of *Loligo plei* (Cephalopoda - loliginidae) in the north-west Gulf of Mexico during spring / summer. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 82: 677 – 678.

Jereb, P., and Roper, F.E., 2006. Cephalopods of the Indian Ocean a Review part 1, inshore squids (loliginidae) collected during the International Indian Ocean. *Journal assessment control*, 119: 91-136.

Kaewnuratchadasorn, P., Auiprasit, p., Charoensombat, B. and Kaeyai, C., 2003. Preliminary result on catch composition and length frequency distribution of Indian squid (*Loligo duvauceli*) from squid cast nets in the coastal area of Pakklong sub-District. *Marine Biology*, 74: 90-99.

Key, L.N., Boyle, P.R. and Jaspars, M., 2002. Novel activities of saliva from the Octopus *Eledone cirrhosa* (Mollusca: Cephalopoda). *Taxicon*. 40: 677 – 683.

Khaliluddin, M. and Majid, A., 1994. Estimates of growth and mortality in the squid *Loligo duvauceli* found in the Pakistan waters. *Marine Research*, 7: 47-56

Khaliluddin, M. and Haq, M., 1998. Determination of length-weight relationship of squid *Loligo duvauceli* found along Pakistan coastal. *Journal Marine Science*, 1: 24-34.

King, M., 2001. Fisheries Biology, Assessment and Management. Blackwell publishing. John and sons. New York. 338 P.

Koueta, N., Boucaudcamou, E. and Noel, B., 2002. Effect of enriched natural diet on survival and growth of Juvenile cuttlefish *Sepia officinalis* (L. Aquaculture). 203: 293 – 310.

Laptikhovsky, C. and Nigmatullin, M., 2001. Egg size and fecundity in female of squid (Cephalopoda). *Marine Science*, 7: 152-179.

- Laptikhovsky**, V.V., 2001. First data on ovary maturation and fecundity in the Squid family Histoteuthidae. *Scientia marina.*, 65: 127 – 129.
- Lordan**, C., Collins, M.A., Key, L.N. and Brown, E.D., 2001. The biology of the *Ommastrephid* squid, *Todarodes sagittatus*, in the north-east Atlantic journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom., 81: 299 – 306.
- Mohammed**, K.S., 1996. Estimates of growth, mortality and stock of the Indian squid *Loligo duvauceli* Orbigney, exploited of Mangalore, South west coast of India. Bulletin. Marine Science., 58: 393-403.
- Moltschaniwskyj**, N.A., 2004. Understanding the process of growth in cephalopods. Marine and Fresh water Research., 55: 379 – 386.
- Moltschaniwskyj**, N.A. and Semmens, J.M., 2000. Limited use of stored energy resources for reproduction by the tropical loliginid squid *Photololigo sp.* Journal Zoology., 251: 307-373.
- Morales-Nin**, B., 1992. Determination of growth in bony fishes from otolith microstructure. 156 P.
- Nagasawa**, K., Takayanagi, S. and Takami, T., 1993. Cephalopod – tagging and marking in Japan, a review. In *T.okutani*, R.K. O’Dor and *T.kubodera* (eds). Recent Advances in Cephalopod Fisheries Biology. Tokyo, Tokai University press., PP 313 – 330.
- Nakamura**, Y. and Sakurai, Y., 1990. On the daily formation of growth increments in the statolith of Japanese common squid, *Todarodes pacificus* (Preliminary study). Bulletin of the Hokkaido National Fisheries Research Institute., 54: 111-124.
- Natsukari**, Y. and Tashiro, M., 2001. Neritic squid resources and cuttlefish resources in Japan. Marine Behaviour and Physiology., 18: 149 – 226.
- Pauly**, D., 1985. Population dynamics of short-lived species with emphasis on squids. NAFO Science., 9: 143-154.
- Peterson**, R.G. and Whitworth, T., 1989. The subantarctic and polar Fronts in relation to deep water masses through the south western Atlantic Journal of Geophysical Research., 94: 10817 – 10838.
- Planning and Program Office.**, 2006. Catch Statistics of Iranian waters. Iran Fisheries Company Publication., 5: 65-68.
- Portner**, H.O., 2002. Environmental and functional limits to muscular exercise and body size marine invertebrate athletes. 256 P.
- Quetglas**, A. Carbonnel, A. and Sanchez, P., 2000. Demersal continental shelf and upper slope cephalopod assemblages from the Balearic Sea (North –Western Mediterranean). Biological aspects of

some deep – sea species. Estuarine, coastal and shelf science., 50: 739 – 749.

Rao, G., 2002. Biology of inshore squid *Loligo duvauceli* Orbigny, with a note on its fisheries of Mangalore. Indian Journal Fish., 7: 121-130.

Rathjen, W.F., 1991. Cephalopod capture methods, an overview. Bulletin of Marine Science, 49: 494-505.

Roberts, M.J., Barange., M., Lipinski, M.R. and Prowse, M.R., 2002. Direct hydroacoustic observation of chokka squid *loligo vulgaris reynaudi* spawning activity in deep water. South African journal of Marine Science., 24: 387 – 393.

Rocha, F., Guerra, A. and Gonzalez, A.F., 2001. A review of reproductive strategies in cephalopods. Biological Reviews., 76: 298 – 304.

Sauer, W.H.H., Lipinski, M.R. and Augustyn, C.J., 2000. Tag recapture studies of the chokka squid *loligo vulgaris reynaudi* d'orbigny, 1845 on inshore spawning grounds on the south-east coast of South Africa. Fisheries Research., 45: 283 – 289.

Seibel, B.A., Hochberg, F.G. and Carlini, D.B., 2000. Life history of *Gonatus onyx* (Cephalopoda: Teuthoidea), deep-sea spawning and post-spawning egg care. Marine Biology., 137: 519 – 526.

Sheppard, C.C., 2001. Physical and environmental of the Gulf relevant to marine pollution. Marine pollution Bulletin., 27: 48 -52.

Shigeno, S., Tsuchiya, k. and Segawa, S., 2002. Conserved topological patterns and heterochronics in loliginid cephalopods, comparative developmental morphology of the oval squid *Sepioteuthis lessoniana* Invertebrate. Reproduction and Development., 39: 161 – 174.

Sibert, j., 2007. Western and Central Pacific Fisheries commission cuts More Bait. Journal Marine Science., 12: 34-37.

Sparre, p. and Venema, S.C., 1992. Introduction to tropical fish stock assessment, Rev. 1. FAO, Rome., 214 P.

Sukramongkol, N.T., Tsuchiya, K.T. and Segawa, S.S., 2006. Age and maturation of *Loligo duvauceli* .Chinensis from Andaman Sea of Thailand.

Journal of Reviews in Fish Biology and fisheries., 17: 237-246.

Supongpan, M., 1998. Assessment of Indian Squid (*Loligo duvauceli*) and Mitre Squid (*L.chinensis*) in the Gulf of Thailand. Fish Biology., 8: 37-49.

Wallacehoi, G., 2004. Growth and age determination of *Loligo duvauceli* in the waters of Hong Kong. Zoology Bulletin., 68: 78-82.

Wendy, V.A. and Young, R.E., 2006. Population dynamics and assessment of *Loligo duvauceli* in the Gulf of California. Marine Science., 62: 54-61.

Whetherall, J. A., 1986. A new Method for estimating growth and mortality parameters from length-frequency data. Fish Byte., 4: 12-14.

Xarier, J.C. Croxall, J.P., Trathan, P.N. and Rodhouse, P.G., 2003. Inter – annual variation in the cephalopod component of the diet of wandering alb atrosses *Diomedea exulan* breeding at Bird Island, South Georgia. Marine Biology., 142: 611 – 622.

Young, R.E., Vecchione, N. and Mangold, K.N., 2004. Tree of life, cephalopoda. [http://tolweb. Org/ tree](http://tolweb.Org/tree). Group – cephalopoda and congroup = mollusca. 245 P.

Zuev, G. Nikolsky, V. and Chesalin, M., 1993. The biology and resources of the

Purpleback flying Squid in the Arabian Sea. Biochemical Processes in the Arabian Sea.US-CIS. Arabian Sea Workshop., 38 P.

Zuev, G.V. and Nikolsky, V.N., 1993. Ecological mechanisms related to intraspecific structure of the nektonic squid *Sthenoteuthis pterpus* (steenstap). In *T.okutani*, R.K.O' Dor and *T. kuboderal* leds recent Advances in cephalopod Fisheries Biology. Tokyo, tokai University press. PP 635 – 664.

Indian squid, *Uroteuthis duvauceli*, is an important commercial marine fauna in the coastal waters of Oman Sea. A study was conducted to determine age structure, population dynamics parameters of the Indian squid *Uroteuthis duvauceli* in coastal waters of Hormozgan and Sistan-Baloochestan, Iran, Oman Sea, (57° 00' E to 61° 25' E), from April to March 2007.

Abstract:

About 3600 specimens were collected by bottom trawl at 15 sampling stations.

24 biometric characters were measured for each specimens at the laboratory.. Microscopic cross – sections of statolith were used for age determination. Sex determination and fecundity were determined. Population dynamics parameters as well as stock as stock assessment including cohort analysis were estimated using FISAT software. The findings showed that Dorsal Mantle Length (DML) and Body weight (BW) of the Indian squid were 133.9 ± 0.78 mm and 99.61 ± 0.95 g respectively. Strong correlation was found between these 2 variables ($R^2 = 0.90$). The maximum age was 5 years. Relationship between DML and age was highly significantly of $p \leq 0.05$.

Overall sex ratio (M: F = 0.52) was significantly different from the expected 1:1 ratio ($p \leq 0.05$).

The ovary weight and nidamental glands weight were 7.72 ± 0.0006 g and 3.07 ± 0.0003 g respectively. Absolute and relative fecundity of the Indian squid were found to be 122733 ± 30.87 and 2348 ± 0.4 respectively. GSI were 14.35 in April and 8.63 in July. This squid is therefore a spring spawner. The infinite dorsal mantle length were 258.62 mm for females, 194.72 mm for males and 252.02 for both sexes respectively.

For population growth and mortality parameters; K (0.65 per year for both sexes, 0.85 per year for males, 0.65 per year for females); t_0 (0.24year for both sexes, 0.22 year in females, 0.26 year in male); ϕ' (2.30 in both sexes, 2.47 for males, 2.37 for females); Z (1.17 per year for both sexes, 1.10 per year in females, 1.39 per year, in males); M (0.70 per year for both

sexes, 0.90 for males, 0.67 for females); $F(0.27$ per year for both sexes, 0.27 per year in males, 0.195 per year in females). Exploitation coefficient were 0.51 per year for both sexes, 0.57 per year males and 0.51 per year females respectively. The results indicates that since the Indian squid is a short live aquatic organism, therefore, the exploitation coefficient could be raised to 0.7 per year. The analysis showed that total biomass and MSY were 10103.5 ton and 2576.4 ton respectively. These findings are the first study of its sort about the Indian squid in the coastal waters of Oman Sea as well as North-West of Indian Ocean.